

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”
Інженерно-хімічний факультет
Кафедра хімічного, полімерного та силікатного машинобудування**

До захисту допущено

Завідувач кафедри

_____ **О.В.Гондлях**

« _____ » _____ 2020 р.

**Дипломний проєкт
на здобуття ступеня бакалавра**

з напрямку підготовки 131 – Прикладна механіка

на тему: Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта

Студент групи IV к. ЛУ-п71 _____ **Андрейко Сергій Віталійович** _____
(шифр групи) (прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Керівник проєкту:

доцент, к.п.н. Казак І.О. _____
(вчена ступінь, звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Консультанти

ТЕХ. МАШ. _____ **ст.викл. Борщик С.О.**

ПЕРЕВІРКА НА СХОЖІСТЬ _____ **доцент, к.т.н. Щербина В.Ю.**

РЕЦЕНЗЕНТ _____

Засвідчую, що у цьому дипломному проєкті
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент (-ка) _____

Київ 2020 рік

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інженерно-хімічний факультет

Кафедра хімічного, полімерного і силікатного машинобудування

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Напрямок підготовки – 131 – Прикладна механіка

Програма професійного спрямування – інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання пакування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ **О.В.Гондлях**

«___» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Андрейку Сергію Віталійовичу

1. Тема проєкту «Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта», керівник проєкту Казак Ірина Олександрівна, доцент, к.п.н., затверджені наказом по університету від «25» травня 2020 р. № 1145-с

2. Термін подання студентом проєкту 11.06.2020р.

3. Вихідні дані до проєкту

Продуктивність гвинтового живильника $P_v = 36 \text{ м}^3/\text{год}$, частота обертання шнека $n = 2 \text{ об/с}$, довжина гвинтового живильника $L = 1,6 \text{ м}$. Кут нахилу живильника $\beta = 0^\circ$. Вантаж що транспортується – сухий цемент

4. Зміст пояснювальної записки

Пояснювальна записка містить текстові частини: «Пояснювальна записка», «Розрахунки» та «Технологія машинобудування». ПЗ включає такі розділи: «Зміст», «Вступ», «Призначення й галузь застосування виробу, що проєктується», «Технічна характеристика базової машини», «Опис конструкції, її основних частин і принципу дії», «Літературний та патентний огляд стану питання, обґрунтування модернізованої (розроблюваної) конструкції», «Очікувані механіко-економічні показники», «Висновки», «Перелік посилань»

5. Перелік графічного матеріалу

Технологічна схема виробництва бетону сухим способом. А1

Живильник гвинтовий. А1

Корпус підшипника. А1

Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта. А1

Кондуктор для свердління 4-х отворів. А1

Розрахунок на міцність гвинта живильника гвинтового в програмному забезпеченні ANSYS. А1

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Тех. машиноудув.	Борщик С.О.		
Перевірка на схожість	Щербина В.Ю.		

Дата видачі завдання25.05.2020.....

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1	Вступ. Опис технологічної лінії	25.05.2020-27.05.2020	
2	Опис конструкції і принципу дії машини. Технічні характеристики машини.	28.05.2020-29.05.2020	
3	Здійснення пошуку патентів	30.05.2020	
4	Обґрунтування модернізації	31.05.2020	
5	Виконання розділу «Пояснювальна записка»	01.06.2020-02.06.2020	
6	Виконання розділу «Розрахунки»	03.06.2020-04.06.2020	
7	Виконання розділу «Технологія машинобудування»	05.06.2020-06.06.2020	
8	Побудова креслень в графічному редакторі «AutoCad»	07.06.2020-08.06.2020	
9	Оформлення записки дипломного проєкту	09.06.2020-10.06.2020	

Студент

Андрейко С.В.

Керівник проєкту

Казак І.О

ЗМІСТ

Реферат з ключовими словами (українська мова).....	1
Реферат з ключовими словами (іноземна мова).....	1
Перелік позначень.....	1
Пояснювальна записка (ЛУП71.033186.01-90ПЗ).....	23
Розрахунки (ЛУП71.033186.02-90РР).....	13
Технологія машинобудування (ЛУП71.033186.03-90ТЕ).....	20
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	2
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ.....	3
ДОДАТКИ.....	18
Додаток А. Таблиця розглянутих патентів.....	3
Додаток Б. Параметричні розрахунки живильника гвинтового на мові програмування FORTRAN.....	4
Додаток В. Результати розрахунку на міцність в системі ANSYS гвинта живильника гвинтового.....	3
Додаток Г. Експлікація технологічної схеми виробництва бетону.....	2
Додаток Д. Специфікації.....	2
Додаток Ж. Тези.....	4

					<i>ЛУП71.033186.00-90</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта</i>	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Андрейко С.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Казак І.О.</i>					<i>1</i>	<i>65</i>
						<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІХФ</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затв.</i>		<i>Гондляр О.В.</i>						

РЕФЕРАТ

Розроблено бакалаврський дипломний проєкт на тему «Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта».

Метою проєкту є модернізація гвинта живильника гвинтового. Дипломний проєкт вміщує «Пояснювальну записку», «Розрахунки», «Технологію машинобудування» та графічну частину. Загальний обсяг дипломного проєкту становить: 67 с., 15 рис., 3 табл., 20 джерел та 6 креслень.

Проєкт містить опис технологічного процесу виробництва бетону, в якому присутній живильник гвинтовий, розглянуто його призначення та місце в технологічній схемі.

У роботі надані технічні характеристики, розглянуті конструкція і принцип дії живильника гвинтового, виконані параметричні, кінематичні та розрахунки на міцність гвинта, які підтверджують працездатність та надійність конструкції машини.

У проєкті було виконано літературно-патентний пошук конструкцій живильника гвинтового з метою обрання варіанту модернізації гвинта. Модернізація гвинта виконана шляхом поділення гвинта на 2 зони (зону завантаження матеріалу t_1 і зону основної ділянки t_2), що дозволяє зменшити скупчення матеріалу в зоні основної ділянки, зменшити тертя матеріалу об корпус гвинтового живильника, підвищити експлуатаційну надійність та довговічність машини.

Також, у бакалаврському дипломному проєкті надані рекомендації щодо монтажу та експлуатації пристрою до виготовлення корпусу підшипника.

Ключові слова: ЖИВИЛЬНИК, МОДЕРНІЗАЦІЯ, РОЗРАХУНКИ, БЕТОН, ГВИНТ, ЗОНА ЗАВАНТАЖЕННЯ, ЗОНА ОСНОВНОЇ ДІЛЯНКИ, КОРПУС ПІДШИПНИКА

ABSTRACT

Bachelor degree project was developed on the subject "Screw feeder with modernization of the screw".

The aim of the project is to modernize the screw of the screw feeder. The diploma project contains "Explanatory note", "Calculations", "Mechanical Engineering Technology" and a graphic part. The total volume of the diploma project is: 67 pages, 15 figures, 3 tables, 20 sources and 6 drawings.

The project contains a description of the technological process of concrete production, in which there is a screw feeder, its purpose and place in the technological scheme are considered.

The paper presents the technical characteristics, considered the design and principle of operation of the screw feeder, performed parametric, kinematic and calculations for the strength of the screw, which confirm the efficiency and reliability of the machine.

In the project the literature-patent search of designs of the screw feeder for the purpose of a choice of a variant of modernization of the screw was carried out. The screw modernization is performed by dividing the screw into 2 zones (material loading zone t_1 and the main section zone t_2), which reduces material accumulation in the main section area, reduces material friction on the screw feeder housing, increases operational reliability and durability of the machine.

Also, the bachelor's thesis project provides recommendations for installation and operation of the device for the manufacture of the bearing housing.

Keywords: FEEDER, MODERNIZATION, CALCULATIONS, CONCRETE, SCREW, LOADING AREA, MAIN AREA, BEARING HOUSING

ПЕРЕЛІК ПОЗНАЧЕНЬ

P_v – продуктивність гвинтового живильника, $\text{м}^3/\text{год}$;

n – частота обертання шнека, об/с ;

L – довжина гвинтового живильника, м ;

β – кут нахилу живильника, $^\circ$;

D – діаметр шнека, м ;

d – діаметр валу, м ;

S – крок шнека, м ;

ψ – коефіцієнт заповнення корпусу живильника при подачі шматкових матеріалів;

T – крутний момент у небезпечному перерізі валу, $\text{Н}\cdot\text{м}$;

$\tau_{\text{кр}}$ - розрахункове напруження кручення в небезпечному перерізі валу, МПа .

I ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

**до дипломного проєкту
на тему: «Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта»**

Київ – 2020 рік

ЗМІСТ

ВСТУП.....	2
1.1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЖИВИЛЬНИКА ГВИНТОВОГО.....	4
1.2 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИВИЛЬНИКА ГВИНТОВОГО.....	8
1.3 ОПИС ЖИВИЛЬНИКА ГВИНТОВОГО, ЙОГО ОСНОВНИХ ЧАСТИН ТА ПРИНЦИПУ ДІЇ.....	9
1.4 ЛІТЕРАТУРНИЙ ТА ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПИТАННЯ, БҐРУНТУВАННЯ МОДЕРНІЗОВАНОГО ЖИВИЛЬНИКА ГВИНТОВОГО.....	11
1.4.1 Патентно-літературний огляд конструкцій живильника гвинтового.....	11
1.4.2 Обґрунтування вибору варіанту модернізації гвинта живильника гвинтового.....	17
1.5 ОЧІКУВАНІ МЕХАНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ.....	19
1.6 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ З ЖИВИЛЬНИКОМ ГВИНТОВИМ.....	20
1.6.1 Вимоги безпеки перед початком роботи.....	20
1.6.2 Вимоги безпеки під час роботи.....	21
ВИСНОВКИ	22

					<i>ЛУП71.033186.01-90ПЗ</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Андрейко С.			Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта		
Перевір.		Казак І.О.					
Н. Контр.							
Затв.		Гондляр О.В.					
						Літ.	Арк.
							1
						Аркушів	22
						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІХФ	

ВСТУП

Живильник – це апарат, призначений для рівномірного живлення різних приймальних пристроїв: конвеєрів, дробарок, формувальних машин [1].

За принципом дії робочих органів бувають такі живильники:

- тяглові (стрічкові, пластинчасті, ланцюгові);
- обертові (гвинтові, тарілчасті, барабанні й лопатеві);
- хитні (плунжерні, маятникові й кареткові) [1].

Гвинтові живильники застосовують для переміщення легкосипучих матеріалів — від дрібнокускових до пилоподібних, причому шматки дрібнокускових вантажів мають бути невеликої твердості й абразивності [1].

1.1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЖИВИЛЬНИКА ГВИНТОВОГО

Гвинтовий живильник застосовується в різних видах промисловості та сільськогосподарському секторі. Більш того, на деяких фабриках і заводах даний вид живильника став найбільш використовуваним агрегатом для виконання навантаження-розвантаження будматеріалів, дрібнодисперсного піску, щебеню та речовин хімічної галузі, які потрібні для подальшого продовження технологічного циклу.

У сільському господарстві гвинтовий живильник застосовується в основному для швидкої розвантаження і навантаження зернових і рослинних культур. Разом з тим, ця машина застосовується для подачі різних кормів. За рахунок закритого кожуха зерно повністю захищене від попадання сторонніх домішок, а навколишнє середовище залишається чистим.

Перевагами гвинтових живильників є:

- конструктивна простота з механічної точки зору;
- легкість в обслуговуванні і проведенні ремонтів;
- продуктивність;
- герметичність;
- незначні габаритні розміри;
- зручність проміжного вивантаження матеріалу.

З недоліків гвинтових живильників можна виділити:

- значне стирання і подрібнення вантажів в процесі їх переміщення;
- недоцільність використання для транспортування липких і високоабразивних речовин;
- значні витрати електроенергії;

підвищене стирання механічних частин обладнання (шнека і корпусу) [2].

Розглянемо застосування живильника гвинтового у технологічному процесі виготовлення цементу сухим способом.

Виробництво цементу сухим способом більш економічне, ніж мокрим: відсутній процес утворення шламу; можна поєднувати деякі ланки технологічної схеми в одному агрегаті.

При сухому способі, матеріали, що поступають на завод у вигляді мергелю, вапняку і глини підлягають подрібненню в дробарках до зерен величиною 2,5 мм (глинистий матеріал підлягає подрібненню в агрегатах з одночасним його осушенням). Приготований подрібнений матеріал стрічковими транспортерами подають на склад сировини, де сировинні матеріали усереднюються (за допомогою усереднюючих машин) до встановленої норми по хімічному складу і подають далі в бункери млинів. Із останніх сировинні компоненти разом з додатками через гвинтові живильники поступають в прийомні пристрої помольних агрегатів, де їх подрібнюють до необхідної тонини. Підсушують за рахунок тепла газів, що відходять з обортових печей і підлягають сепарації.

Подрібнений в млині матеріал вивантажують потоком газів через циклони вивантажувачі за допомогою млинного вентилятора. Далі мука потрапляє в корекційні силоси, де гомогенізується і перевантажується в витратні силоси. З силосів сировинну суміш подають пневмопідйомниками в завантажувальні пристрої, що обладнанні живильниками по масі, і далі в циклонні теплообмінники обортової печі. В теплообмінниках сировинна суміш нагрівається зустрічними гарячими газами обортової печі до температури 750 - 800°C й частково декарбонізується, після чого подається в піч на відпалювання.

Відпалювання клінкеру при сухому способі виробництва виконується в обортових печах з циклонними теплообмінниками, що складаються зазвичай з чотирьох послідовно з'єднаних циклонів, через які направляються гази, що відходять з печі; назустріч газам згори донизу через циклони поступає суха подрібнена сировинна шихта; за 25 – 30 с вона нагрівається до температури 750

- 800° С і декарбонізується на 30 – 40 %. Продуктивність такої сучасної печі сягає 3000 т/с за питомої витрати тепла 3,2 – 3,4 МДж/кг клінкеру [3].

Цемент транспортують в силоси, з яких він, за допомогою гвинтових живильників, йде на відвантаження навалом, або через упаковочну машину в тару споживачу.

Відомі обертові печі напівсухого способу виробництва, в них піч з'єднана з конвеєрною решіткою, на якій через шар гранульованої сировинної шихти двічі просмоктуються гарячі пічні гази; у результаті в завантажувальний кінець печі поступає підігріта і частково декарбонізована сировинна шихта.

Запропонована технологічна схема – схема виготовлення цементу по сухому способу наведена на рис. 1.1.1 [3].

При сухому способі, матеріали, що поступають на завод у вигляді мергелю, вапняку і глини, що видобуваються і перевантажуються з відкритих кар'єрів за допомогою роторних машин 3, і відповідно екскаваторів 1, крану перевантажувачу 4, і вагоноперекидачу 5, потім подрібнюються в самохідних дробарках 2.

Подрібнений матеріал, що рівномірно подається з прийомних бункерів сировини 6 рівномірно, за допомогою гвинтових живильників 7 подається в дезінтегратор – млин попереднього подрібнення 8, в який поступають гарячі гази і повітря з топки 11, і гарячі гази з продуктом з димовідсмоктувачів 36; після дезінтегратора сировина подається на сепаратор 9 і в трубний млин 10 з яких продукт потрапляє в циклони 12, і через млинний вентилятор 13 поступає на електрофільтр 15, в який також відводяться гарячі гази з повітрям з вищезазначених димовідсмоктувачів 36 через кондиціонер 14; з електрофільтра 15 очищені, за допомогою механізму прибирання пилу 18, але гарячі гази і повітря подаються у аспіраційний вентилятор 16 і через димову трубу 17 викидаються в повітря. З циклонів 12, за допомогою пневмокамерних насосів 19 продукт подається у коригуючі силоси 20, потім через систему корегування у

витратні силоси 21, і потрапляє у витратний бункер постійного рівня 22, через дозатор по масі 23, за допомогою пневмопідйомника 24 продукт потрапляє у системи циклонних теплообмінників додаткового дисоціаційного ступеня реактора – декарбонізатора 26, звідти йде в обертову піч 27 і колосниковий холодильник 28, у який продукт подається з трьох вентиляторів: гострого дуття 29, подвійного просмоктування 30, загального дуття 31.

З колосникового холодильника 28 через регулюючий шибер 35 продукт поступає у один з циклонів 12, і через вентилятор 37 на електрофільтр 15, де повітря і гази очищуються 18, і очищене повітря викидається в атмосферу; і, через клінкерну дробарку 32 з колосникового холодильника 28 продукт подається на конвеєр клінкеру 33, і клінкер поступає у силос 34. У силоси 34 поступають добавки і гіпс, які разом з клінкером, за допомогою гвинтових живильників 38 поступають у трубний млин 39, потім елеватором 40 транспортуються у сепаратор 41, з нього на рукавний фільтр 42 поступає продукт, який потім потрапляє в цементний силос 46. З сепаратора 43 гарячі гази з продуктом поступають на аспіраційний вентилятор 16, і очищуються системою електрофільтр 15, механізм прибирання пилу 18, циклон 12.

З цементного силосу, за допомогою гвинтових живильників 7 продукт вивантажується у вагон – цементовоз 43, і (або) автоцементовоз 44, що знаходяться на вагах 45, або йде на упаковку в мішки споживачу [3].

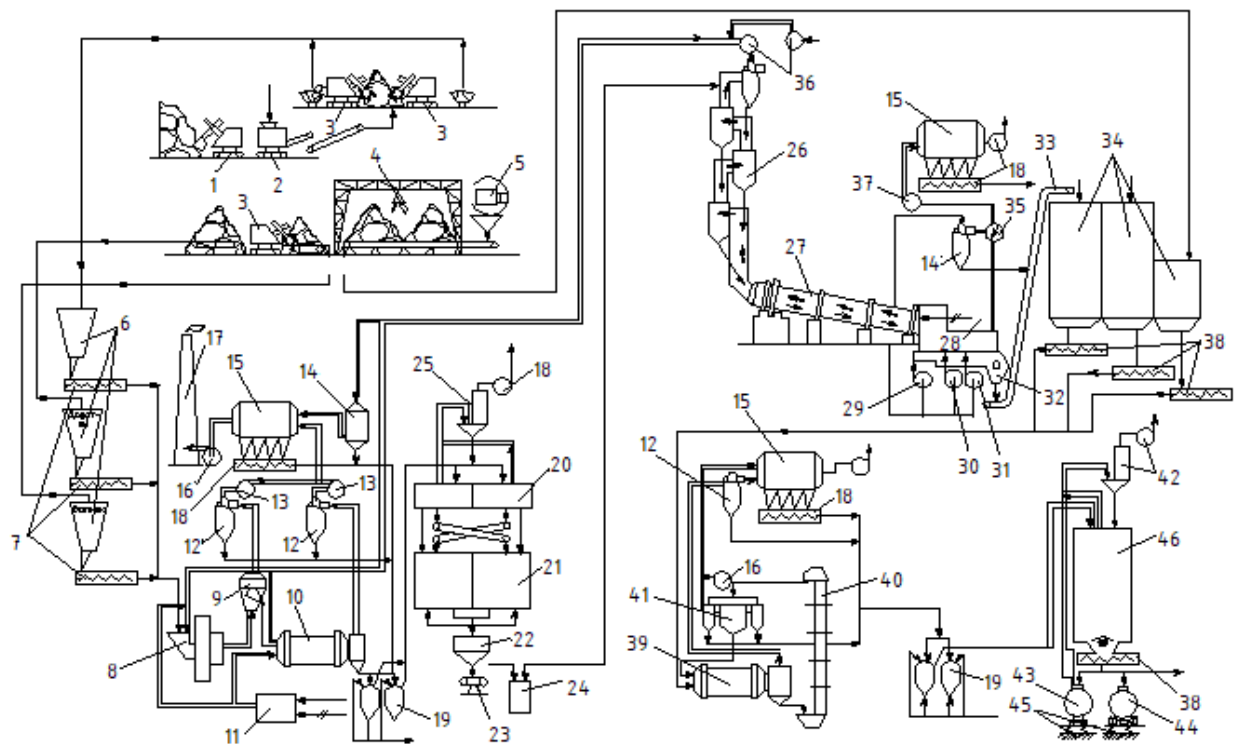


Рис.1.1.1. Технологічна схема виготовлення цементу сухим способом:

1 – екскаватор; 2 – самохідна дробарка; 3 – роторна машина; 4 – кран перевантажувача; 5 – вагоноперекидач; 6 – приймальний бункер сировини; 7 – гвинтовий живильник; 8 – млин попереднього подрібнення; 9 - сепаратор; 10 - трубний млин; 11 - топка; 12 - циклони; 13 – млинний вентилятор; 14 – кондиціонер; 15 – електрофільтр; 16 – аспіраційний вентилятор; 17 – димова труба; 18 – вихід в атмосферу; 19 – пневмокамерні насоси; 20 – корегуючі силоси; 21 – витратні силоси; 22 – витратний бункер постійного рівня; 23 – дозатор; 24 – пневмопідйомник; 26 – декарбонізатор; 27 – обертова піч; 28 – колосниковий холодильник; 29 – вентилятор гострого дуття; 30 – вентилятор подвійного просмоктування ; 31 – вентилятор загального дуття; 32 – клінкерна дробарка; 33 – конвеєр клінкеру; 34 – силос; 35-36 – димовідсмоктувачі; 37 – вентилятор; 38 – гвинтовий живильник; 39- трубний млин; 40 – елеватор; 41 – сепаратор; 42 – рукавний фільтр; 43 – сепаратор; 44 – автоцементовоз; 45 – ваги; 46 – цементний силос.

1.2 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИВИЛЬНИКА ГВИНТОВОГО

Технічні характеристики живильника гвинтового представлені у таблиці 1.2.1.

Таблиця 1.2.1 Технічні характеристики живильника гвинтового

№	Технічні характеристики	Одиниці вимірювання	Значення
1	Продуктивність	м ³ /год	36
2	Частота обертання шнека	об/с	2
3	Діаметр гвинта	м	0,2
4	Крок гвинта	м	0,16
5	Відстань між завантажувальним і розвантажувальними патрубками	м	1,6
6	Потужність електродвигуна	кВт	2,5
7	Частота обертання електродвигуна	об/хв	1500
8	Напруга електродвигуна	В	380
9	Об'єм бункера	м ³	0,5
10	Кількість розвантажувальних патрубків		1
11	Насипна маса матеріалу	т/м ³	1,6
12	Середня маса	кг	330

1.3 ОПИС ЖИВИЛЬНИКА ГВИНТОВОГО, ЙОГО ОСНОВНИХ ЧАСТИН ТА ПРИНЦИПУ ДІЇ

Живильник гвинтовий складається з корпусу 1, радіально-упорного підшипника 5, опори 6, закритої кришки підшипника 7, наскрізної кришки підшипника 8, втулки 9, манжети 10, пробки 11, шпонки 12, гвинта 13 і корпуса підшипника 14.

Принцип дії живильника гвинтового полягає в наступному: матеріал подається до приймального бункера 3. Під час обертання гвинта 2 матеріал переміщується в напрямку до випускного отвору 4, причому під впливом гвинта й сил тертя об стінки лотка частинки матеріалу рухаються по криволінійній траєкторії, яка має вигляд гвинтової лінії [3].

Схему загального виду живильника гвинтового представлено на рис. 1.3.1.

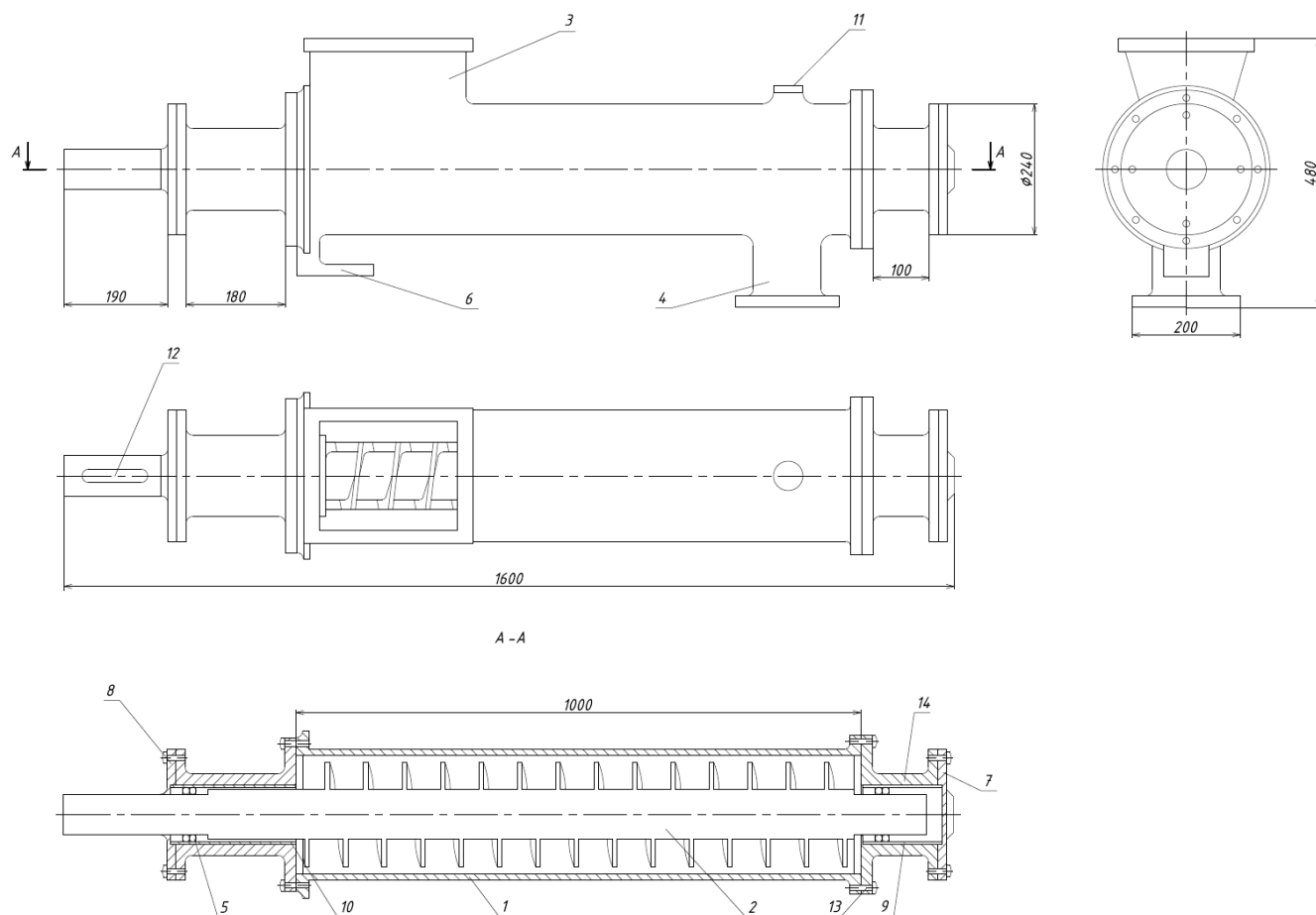


Рис. 1.3.1. Схема загального виду живильника гвинтового:

1 – корпус; 2 – шнек ; 3 – бункер приймальний ; 4 – отвір випускний ; 5 – радіально-упорний підшипник; 6 – опори; 7 – закрита кришка підшипника; 8 – наскрізна кришка підшипника; 9 – втулка; 10 – манжета; 11 – пробка; 12 – шпонка; 13 – гвинт; 14 – корпус підшипника.

1.4 ЛІТЕРАТУРНИЙ ТА ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПИТАННЯ, ОБҐРУНТУВАННЯ МОДЕРНІЗОВАНОГО ЖИВИЛЬНИКА ГВИНТОВОГО

1.4.1 Патентно-літературний огляд конструкцій живильника гвинтового

Під час виконання дипломного проєктування було зроблено огляд технічної літератури з метою аналізу конструкцій і принципу дії живильника гвинтового. Проаналізовані джерела [1-3]. Для вибору варіанту модернізації живильника гвинтового знайдено 5 технічних рішень на основі патентів [4-8]. Розглянемо їх детальніше.

Конструкція у джерелі [4] відноситься до сільськогосподарського машинобудування, а саме до пристроїв для транспортування сипучих вантажів. Відомий гвинтовий живильник, що включає циліндричний кожух, гвинт, завантажувальний і розвантажувальний пристрій, привід 1. Одним з недоліків гвинтового живильника є його чутливість до перевантажень, яка призводить до утворення всередині жолоба скупчення вантажу, що призводить до зупинки живильника і зниження його експлуатаційної надійності. Скупчення вантажу утворюється тому, що під час завантаження жолоби безперервним потоком вантаж заповнює весь простір під завантажувальним пристроєм, включаючи спіральну поверхню гвинта, досягаючи коефіцієнта наповнення жолоба.

Завданням корисної моделі є підвищення експлуатаційної надійності гвинтового живильника. Поставлена задача досягається тим, що гвинтовий живильник, що включає циліндричний кожух, гвинт, завантажувальний і розвантажувальний пристрій, привід, де в зоні завантаження крок спіральної поверхні гвинта 1 менше кроку спіральної поверхні основного ділянки гвинта 2 гвинтового живильника та між кроками спіральних поверхонь гвинта в зонах

завантаження і основного ділянок виконується залежність $t_1 \cdot \varphi_1 = t_2 \cdot \varphi_2$. Гвинтовий живильник працює наступним чином: під час завантаження гвинтового живильника вантаж безперервним потоком заповнює весь простір в зоні завантаження під завантажувальним пристроєм 2, включаючи спіральну поверхню гвинта 4 з кроком 1. При обертанні гвинта 4 вантаж, повністю заповнює весь простір під завантажувальним пристроєм 2 і маючи коефіцієнт наповнення φ_1 , переміщається суцільним потоком по зоні завантаження. При підході вантажу до зони основної ділянки, за рахунок збільшення кроку спіральної поверхні гвинта до t_2 , коефіцієнт наповнення знижується до φ_2 , що забезпечує роботу гвинтового живильника без скупчення вантажу і підвищує його експлуатаційну надійність.

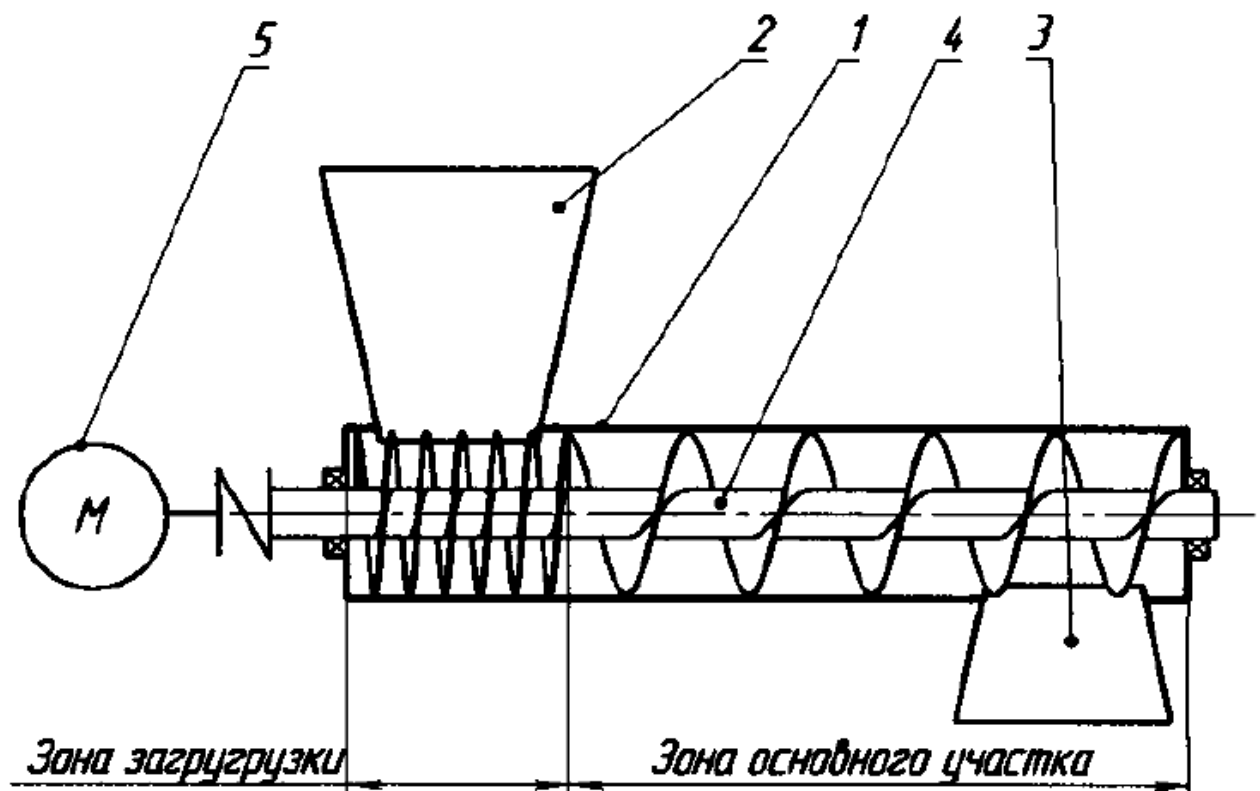


Рис. 1.4.1. Схема живильника з різними кроками спіральних поверхонь гвинта

У джерелі [5] запропонована конструкція живильника гвинтового, яка відноситься до сільського господарства і може бути використана при транспортуванні сипучих матеріалів.

Схема гвинта з щітковим обрамленням живильника гвинтового представлена на рис. 1.4.2.

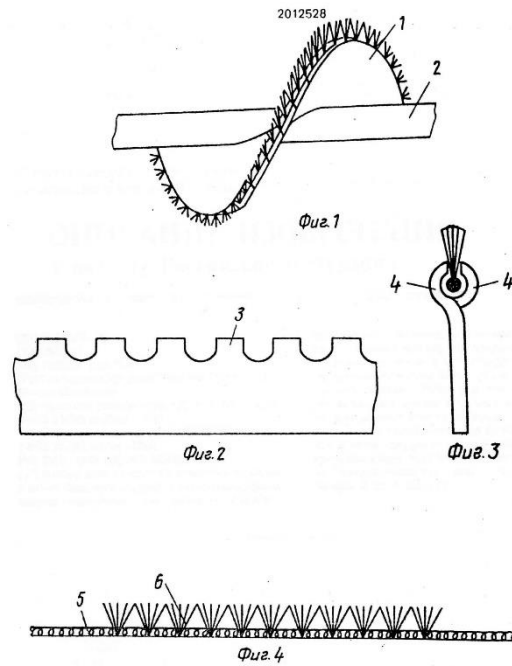


Рис. 1.4.2. Схема гвинта живильника гвинтового

Сутність зміни конструкції гвинтового живильника наступна: гвинт гвинтового живильника включає гвинтову стрічку 1, виконану зі смуги з рівновеликими надрізами по зовнішній кромці і виступами, вигнутими в напівциліндричні ребра 4. Краї по черзі відігнутих ребер 3 виконані заокругленими. Ребра розташовані щодо гвинтових спіралей в шаховому порядку. У них вкладається джгут 5 зі щітковим обрамленням, що складається з пучків капронових ниток 6, закріплених в джгуті. Внутрішня кромка спіралі жорстко приварена до валу 2. Кріплення щіткового обрамлення здійснюються на першому і останньому витку спіралі.

Технічним результатом є підвищення ефективності роботи живильника.

Конструкція у джерелі [6] відноситься до транспортуючих машин і може бути використаний в промисловості будівельних матеріалів. Метою технічного рішення є забезпечення циклічності подачі матеріалу при вирівнюванні робочого і неробочого часу циклу і підвищення технологічності. Для досягнення зазначеної мети неробоча поверхня 2 виконана циліндричною і пересічена з робочою поверхнею, що має гвинтові канавки 8, таким чином, що поперечний переріз являє собою коло. Обертаючись гелікоїдний гвинт 1 своєю робочою поверхнею 3 буде захоплювати з воронки матеріал і переміщати його вздовж своєї поздовжньої осі.

Загальний вигляд живильника гвинтового з гелікоїдним гвинтом представлений на рис. 1.4.3 та схема середньої частини гелікоїдного гвинта на рис. 1.4.4.

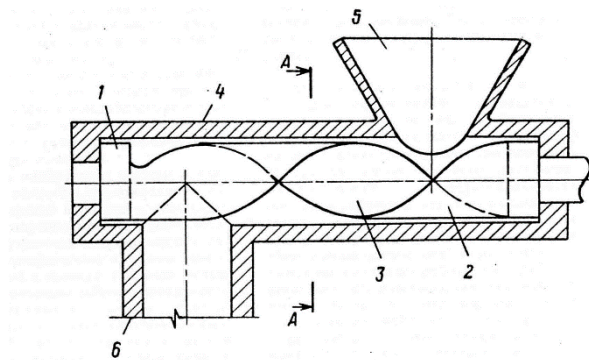


Рис. 1.4.3. Загальний вигляд живильника гвинтового з гелікоїдним гвинтом

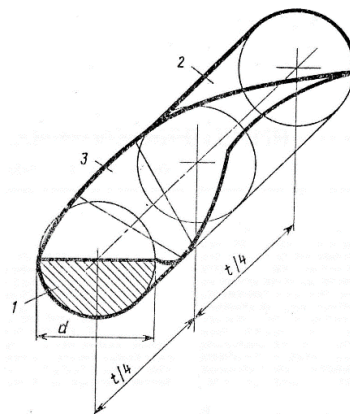


Рис. 1.4.4. Схема середньої частини гелікоїдного гвинта

Запропонована конструкція гвинтового живильника відрізняється тим, що, з метою забезпечення циклічності поверхню гвинта виконано циліндричною і

пересічена з робочою поверхнею так, що поперечний переріз гвинта являє собою півколо. Також у запропонованій конструкції гвинтового живильника, на робочій поверхні гвинта виконані поздовжні канавки, і вона в цілому забезпечує підвищення інтенсивності подрібнення матеріалу, що транспортується.

Технічне рішення у джерелі [7] відноситься до підйомно-транспортних машин і може бути використане в різних галузях народного господарства для живлення та дозування насипних вантажів.

Представлений гвинтовий живильник – дозатор, що складається з завантажувального бункера 1 з вихідним отвором 2, розміщеним в кожусі 4 шнеком 5, робоча ділянка 6 якого, що розташована під вихідним отвором 2 завантажувального бункера 1, виконана зі зміним січенням вільного об'єму між шнеком і кожухом вздовж напрямку подачі вантажу, а також рухомої заслінки з фігурним прорізом, встановленої між завантажувальним бункером і робочою ділянкою шнека, який відрізняється. Гвинтова спіраль робочої ділянки 6 шнека виконана зовнішньою циліндричною та внутрішньою конічною поверхнями обертання, причому профіль вала, на який насаджена ця спіраль, відповідає її внутрішній поверхні обертання (Рис. 1.4.5).

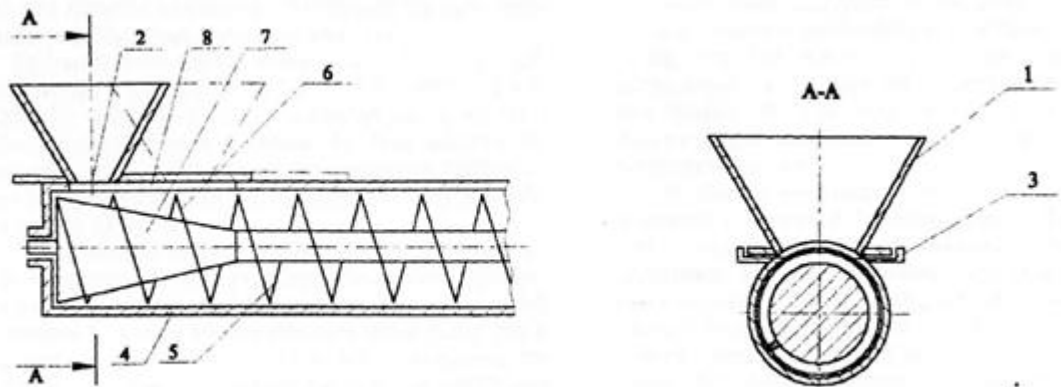


Рис. 1.4.5. Схема живильника гвинтового зі зміним січенням вільного об'єму між шнеком і кожухом вздовж напрямку подачі вантажу

Конструкція у джерелі [8] служить для дозованого транспортування сипучих матеріалів і містить транспортний канал з вхідним і вихідним отворами, встановлений в транспортному каналі, що проходить щонайменше від вхідного отвору транспортного каналу до вихідного отвору транспортний шнек, який має гвинтову поверхню, утворену лопатями і примикає до неї розташовану на відповідному вихідному отворі транспортного каналу кінці додаткову гвинтову поверхню, яка утворена спіраллю. Транспортний канал має U - подібну форму.

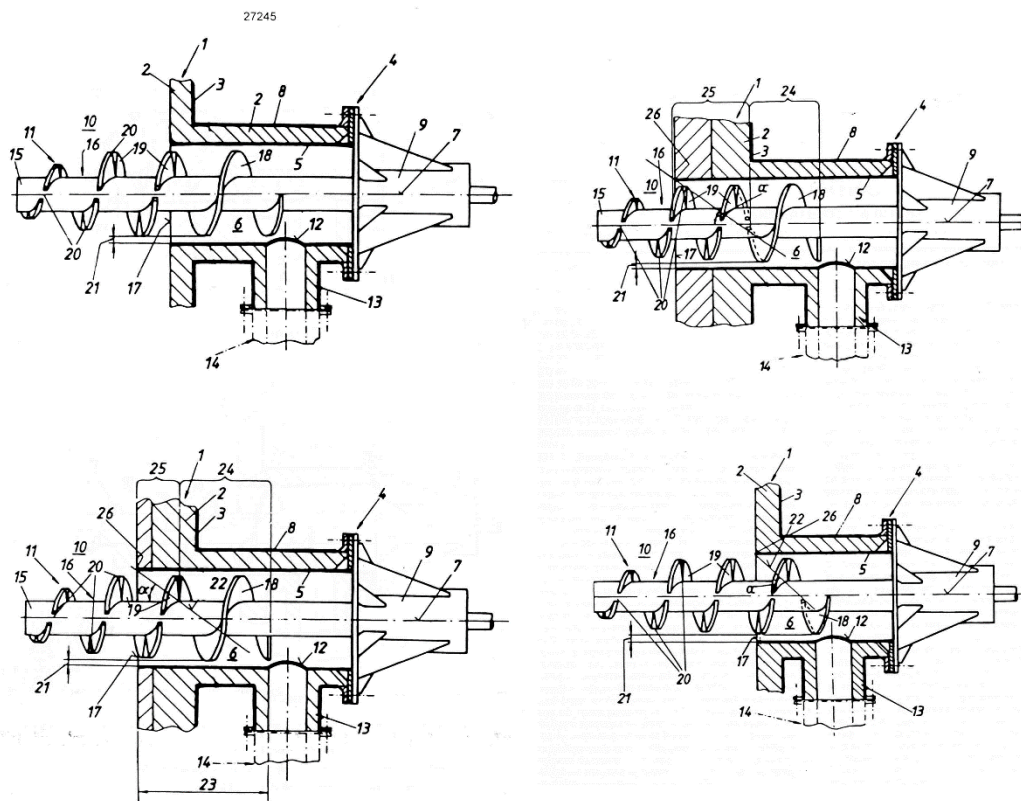


Рис. 1.4.6. Схема живильника гвинтового з додатковою гвинтовою поверхнею, яка утворена спіраллю на кінці каналу

Технічним результатом такої конструкції гвинта являється підвищення експлуатаційної надійності гвинтового живильника.

Знайдені технічні рішення згідно індивідуального завдання дипломного проєктування з метою вибору варіанту модернізації гвинта живильника гвинтового зведені у таблицю розглянутих патентів А.1 у Додатку А.

1.4.2 Обґрунтування вибору варіанту модернізації гвинта живильника гвинтового

Після виконання літературного та патентного огляду було розглянуто патенти, які призначені для модернізації та покращення роботи гвинта живильника гвинтового. Найбільш доцільною конструкцією для модернізації в даному дипломному проєкті було обрано конструкцію живильника гвинтового на основі прототипу в джерелі [4], в якому гвинт поділяється на 2 зони: зону завантаження матеріалу t_1 і зону основної ділянки t_2 (Рис. 1.4.7).

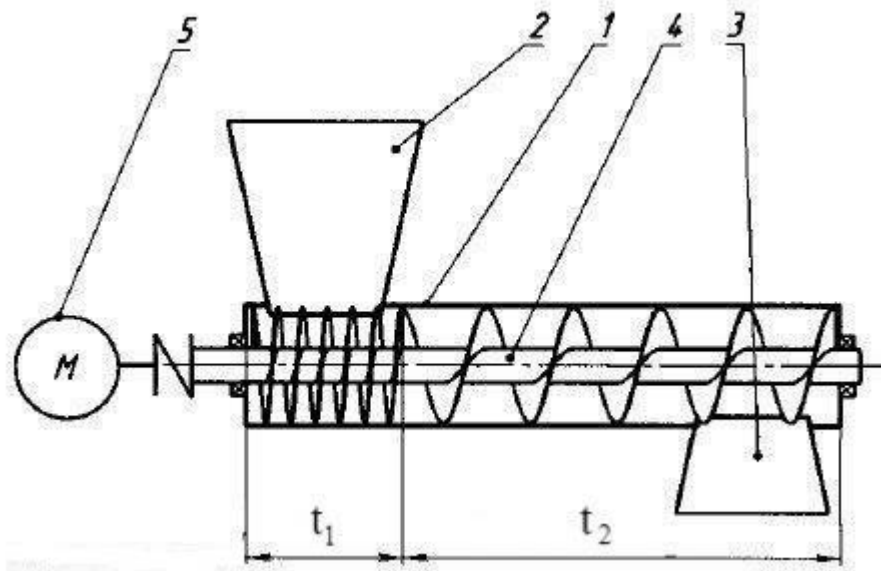


Рис. 1.4.7. Конструкція живильника гвинтового з різним кроком гвинта

Запропонована конструкція для модернізації на основі прототипу [4] відноситься до сільськогосподарського машинобудування, а саме до пристроїв для транспортування сипучих вантажів.

Згідно прототипу, гвинтовий живильник, що включає циліндричний кожух, гвинт, завантажувальний і розвантажувальний пристрої, привід, має в зоні завантаження крок спіральної поверхні гвинта ϕ_1 менше кроку спіральної поверхні в зоні основної ділянки гвинта ϕ_2 гвинтового живильника. Між

кроками спіральних поверхонь гвинта в зонах завантаження і основного ділянок виконується залежність $t_1 \cdot \varphi_1 = t_2 \cdot \varphi_2$.

Продуктивність гвинтових живильників при рівних умовах прямо-пропорційна кроку спіральних поверхонь гвинта і коефіцієнту наповнення жолоба. Отже, щоб забезпечити однакову продуктивність гвинтового живильника з кроком спіральної поверхні гвинта t_1 і коефіцієнтом наповнення жолоба $\varphi_1 = 1$ і гвинтового живильника з кроком спіральної поверхні гвинта t_2 і коефіцієнтом наповнення жолоба φ_2 , необхідно щоб між кроками спіральних поверхонь гвинта виконувалася наступна залежність: $t_1 = t_2 \cdot \varphi_2$.

За рахунок виконання даної модернізації живильника гвинтового в зоні основної ділянки гвинта зменшується скупчення матеріалу, що в свою чергу призводить до підвищення експлуатаційної надійності машини, підвищення її довговічності та зменшення тертя матеріалу об корпус гвинтового живильника.

1.5 ОЧІКУВАНІ МЕХАНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

В розробленому бакалаврському дипломному проєкті на тему «Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта» метою було модернізувати гвинт.

З метою усунення недоліку підвищеного стирання корпусу та шнеку живильника гвинтового було виконано літературно-патентний пошук та знайдено технічне рішення на основі прототипу у джерелі [4], згідно якого гвинт живильника гвинтового було поділено на 2 зони (зону завантаження матеріалу і зону основної ділянки), що дозволяє зменшити тертя матеріалу о корпус в зоні основної ділянки роботи гвинта живильника гвинтового.

В бакалаврському дипломному проєкті розрахований крок гвинта в зоні завантаження модернізованого живильника гвинтового, який зменшився з 0,160 м до 0,064 м з коефіцієнтом наповнення жолоба в зоні завантаження $\phi_1 = 1$.

В результаті запропонованої модернізації гвинта живильника гвинтового отримали такі очікувані механіко-економічні показники: в зоні основної ділянки гвинта зменшується скупчення матеріалу, що призводить до підвищення експлуатаційної надійності машини, підвищення її довговічності та зменшення тертя матеріалу о корпус гвинтового живильника при найбільш повному заповненні матеріалом в зоні завантаження з меншим кроком гвинта, а саме внаслідок зменшення кроку в зоні завантаження до 0,064 м ніж у основній зоні гвинта 0,160 м.

1.6 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ З ЖИВИЛЬНИКОМ ГВИНТОВИМ

1.6.1 Вимоги безпеки перед початком роботи

Робочий, який обслуговує гвинтові конвеєри, зобов'язаний надіти головний убір і спецодяг, ретельно заправити її, щоб не було звисаючих кінців, які можуть бути захоплені обертовими частинами машини. При цьому рукави і брюк костюма повинні бути застебнуті, волосся прибрані під головний убір.

Забороняється носити поверх костюма поясні ремені, працювати в халатах, хустках.

Робочий зобов'язаний стежити за справністю своєї спецодягу: брудну - своєчасно віддавати в прання, а прийшла в непридатність - замінювати.

Беручи зміну, робочий зобов'язаний:

- ознайомитися з результатами роботи попередньої зміни, з'ясувати, чи були неполадки в роботі гвинтового конвеєра, їх причини;
- перевірити санітарний стан і освітленість робочого місця;
- провести зовнішній огляд гвинтових конвеєрів. Усувати помічені неполадки, в разі неможливості їх усунення повідомити старшому зміни;
- перевірити наявність, справність і надійність кріплення огорож. Робота стаціонарних гвинтових конвеєрів (шнеків) при відкритих кришках і відсутності огорожі обертових частин заборонена;
- перевірити наявність міцної решітки відкритої частини шнека, що застосовується для навантаження в залізничні вагони або автомашини висівок, мучки та інших сипучих вантажів.
- перевірити герметичність обладнання, повітроводів, самопливом, справність роботи аспірації.

- перевірити наявність і справність необхідного інструменту та інвентарю.
- перевірити справність переносних світильників, оснащеність їх герметизуючими ковпаками і запобіжними сітками.
- шляхом зовнішнього огляду встановити справність заземлення обладнання, електродвигунів.

У гвинтових конвеєрах повинні бути встановлені датчики підпору, що відключають конвеєр при переповненні короба.

1.6.2 Вимоги безпеки під час роботи

Робочий повинен стежити за технічною справністю гвинтового конвеєра: гвинт шнека не повинен зачіпати за дно і стінки короба. Кришки короба і оглядові люки повинні бути щільно закриті міцними справними кришками, що виключають виділення пилу.

Необхідно стежити за нагріванням підшипників. Температура корпусу підшипника не повинна перевищувати 60 ° С.

Змазування проміжних підшипників повинно здійснюватися через маслянки, встановлені зовні короба.

Забороняється під час роботи конвеєра проводити будь-які ремонтні роботи, відкривати кришки короба, змащувати підшипники роликів мастильним матеріалом, знімати огороження приводу.

ВИСНОВКИ

Розроблений бакалаврський дипломний проєкт на тему «Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта».

У пояснювальній записці виконано опис технологічної лінії виробництва цементу, елементом якої є живильник гвинтовий.

Представлено технічні характеристики живильника гвинтового та виконаний опис конструкції і принцип роботи машини.

Також виконаний літературний та патентний огляд, в якому описано 5 патентів. Для модернізації гвинта було обрано прототип [4], згідно з яким зону роботи гвинта було поділено на 2 частини, а саме зону завантаження матеріалу і зону основної ділянки. У порівнянні з базовим гвинтом, де відсутній даний розподіл, в зоні основної ділянки модернізованого гвинта зменшується скупчення матеріалу, що в свою чергу призводить до підвищення експлуатаційної надійності машини, підвищення її довговічності та зменшення тертя матеріалу о корпус гвинтового живильника.

У пояснювальній записці бакалаврського дипломного проєкту представлені очікувані механіко-економічні показники: за рахунок зменшення кроку гвинта з 0,160 м до 0,064 м у зоні завантаження забезпечено підвищення експлуатаційної надійності живильника гвинтового завдяки відсутності скупчення матеріалу в основній зоні гвинта.

Також було виконано розділ охорони праці, а саме було розглянуто вимоги безпеки перед початком роботи та вимоги безпеки під час роботи з живильником гвинтовим.

II РОЗРАХУНКИ

ЗМІСТ

2.1 РОЗРАХУНКИ ЯКІ ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ТА	
ОСНОВНІ ГЕОМЕТРИЧНІ РОЗМІРИ ЖИВИЛЬНИКА ГВИНТОВОГО.....	2
2.1.1 Параметричні розрахунки гвинта живильника гвинтового	2
2.1.2 Розрахунки гвинта живильника гвинтового на міцність.....	6
2.1.3 Розрахунок кроку гвинта живильника гвинтового після	
модернізації гвинта.....	10
2.2 РОЗРАХУНКИ ВИКОНАНІ ЗА ДОПОМОГОЮ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ	
СИСТЕМ.....	11
2.2.1 Параметричні розрахунки гвинта живильника гвинтового на мові	
програмування Fortran.....	11
2.2.2 Розрахунки на міцність в системі ANSYS гвинта живильника	
ГВИНТОВОГО.....	12

					<i>ЛУП71.033186.02-90PP</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Андрейко С.			Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта		
Перевір.		Казак І.О.					
Н. Контр.							
Затв.		Гондляр О.В.					
						Літ.	Арк.
							1
						Аркушів	12
						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІХФ	

2.1 РОЗРАХУНКИ ЯКІ ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ТА ОСНОВНІ ГЕОМЕТРИЧНІ РОЗМІРИ ЖИВИЛЬНИКА ГВИНТОВОГО

2.1.1 Параметричні розрахунки гвинта живильника гвинтового

Метою параметричних розрахунків є перевірка конструкторських рішень, які підтверджують правильність вибраної конструкції і її параметрів для лінії і при необхідності оптимізація їх.

Живильник гвинтовий використовують для рівномірної подачі сипучих матеріалів.

Живильник складається з металевого циліндричного корпусу, всередині якого обертається вал.

Вихідні дані: продуктивність гвинтового живильника $P_v = 36 \text{ м}^3/\text{год}$, частота обертання шнека $n = 2 \text{ об/с}$, довжина гвинтового живильника $L = 1,6 \text{ м}$. Кут нахилу живильника $\beta = 0^\circ$. Вантаж що транспортується – сухий цемент.

Продуктивність гвинтового живильника розраховується за формулою:

$$P_v = 3600 \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot S \cdot n \cdot \psi, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (2.1.1)$$

де D – діаметр шнека, м;

S – крок шнека, м;

n – число обертів валу, об/сек.;

ψ – коефіцієнт заповнення корпусу живильника при подачі шматкових матеріалів. При подачі цементу під напором $\psi = 1$.

З формули продуктивності отримуємо невідомий діаметр шнека:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot P_v}{3600 \cdot \pi \cdot \psi \cdot S \cdot n}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 36}{3600 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 0,16 \cdot 2}} = 0,2 \text{ м} \quad (2.1.2)$$

Найбільше значення $n_{\text{в.м}}$ визначаємо за формулою:

$$n_{\text{в.м.}} = \frac{A}{\sqrt{D}} = \frac{45}{\sqrt{0,2}} = 100 \text{ об/хв}, \quad (2.1.3)$$

де А - розрахунковий коефіцієнт, для цементу А = 45.

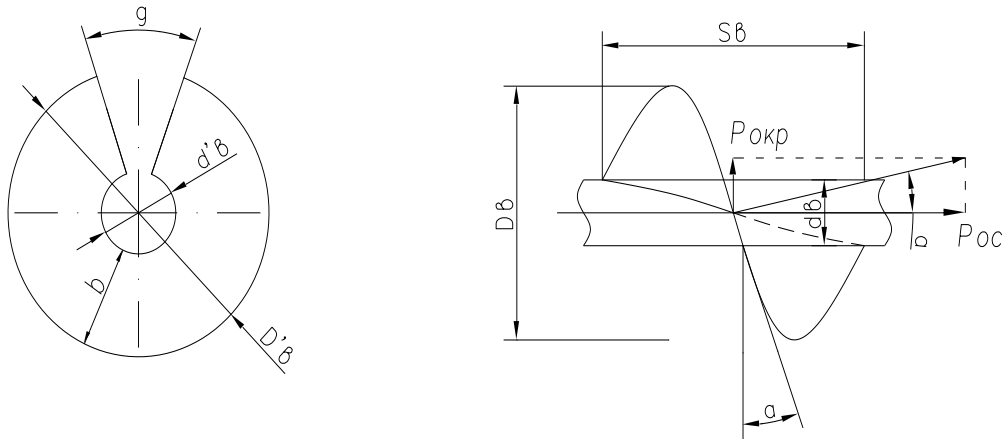


Рис.2.1.1. Схема до розрахунку розмірів заготовки шнека

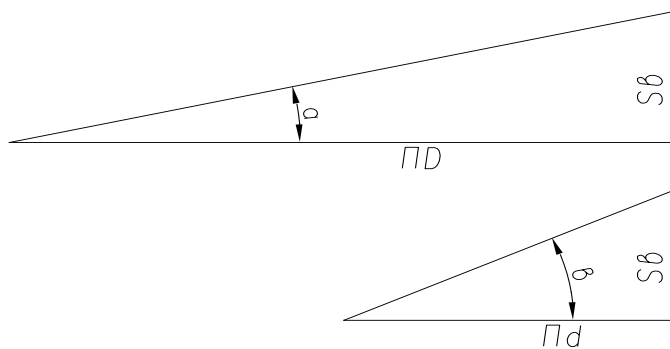


Рис.2.1.2. Залежність кута підйому гвинтової лінії від відстані до осі.

Розміри заготовки шнека визначаються таким чином:

$$b = 0,5(D_{\text{в}} - d_{\text{в}}), \quad (2.1.4)$$

де $D_{\text{в}}$ - зовнішній діаметр шнека, мм;

d_b - діаметр штанги, мм.

$$\frac{\pi D_g}{\cos \alpha} = \pi D_g^I - 0,5 D_g^I g = D_g^I (\pi - 0,5 g); \quad (2.1.5)$$

де g - технологічний розріз у заготівлі, мм.

$$\alpha = \arctg \frac{S_g}{\pi D_g}, \quad (2.1.6)$$

де α - кут підйому реборди шнека діаметром D ;

S_g - крок шнека, мм.

$$\frac{\pi d_g}{\cos \beta} = \pi d_g^I - 0,5 d_g^I g = D_g^I (\pi - 0,5 g); \quad (2.1.7)$$

де β - кут підйому лінії на бурильної трубі діаметром d .

$$\beta = \arctg \frac{S_g}{\pi d_g} \quad (2.1.8)$$

Спільне рішення цих рівнянь приводить до наступного:

$$D_g = \frac{2b \frac{D_g}{d_g} \cdot \frac{\cos \beta}{\cos \alpha}}{\frac{D_g}{d_g} \cdot \frac{\cos \beta}{\cos \alpha} - 1} \quad (2.1.9)$$

$$g = 2\pi \left(1 - \frac{D_g}{D_g^I \cos \alpha}\right) \quad (2.1.10)$$

$$d_g^I = D_g^I - 2b \quad (2.1.11)$$

Для знаходження діаметра штанги d_b необхідно розрахувати її на кручення. Розрахунок валу, що працює на кручення, проводиться за допустимим напруженням $[\tau_{кр}]$, звичайно рівне $0,6 \sigma_i$. Матеріал виготовлення валу – Сталь 40Х, $\sigma_i = 75$ МПа.

Розрахунок здійснюється за формулою:

$$\tau_{кр} = \frac{T}{0,2d^3} \leq [\tau_{кр}], \quad (2.1.12)$$

де $\tau_{кр}$ - розрахункове напруження кручення в небезпечному перерізі валу,

$\tau_{кр} = 20$ МПа;

T - крутний момент у небезпечному перерізі валу, $T = 2000$ Н·м;

d - діаметр валу;

$[\tau_{кр}]$ - допустиме напруження на кручення валу.

Тоді діаметр валу дорівнює:

$$d = \sqrt[3]{\frac{5T}{[\tau_{кр}]}} \quad (2.1.13)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{5 \cdot 2000}{20 \cdot 10^6}} = 0,08 \text{ м}$$

Приймаємо діаметр валу 80 мм.

Крок шнека обчислюється за формулою:

$$S_g = \xi D_g \quad (2.1.14)$$

де $\xi = 0,7 \dots 0,8$.

Тоді:

$$S_B = 0,8 \cdot 200 = 160 \text{ мм}$$

$$b = 0,5(200 - 80) = 60 \text{ мм}$$

$$\alpha = \arctg \frac{160}{3,14 \cdot 200} = 14^\circ$$

$$\beta = \arctg \frac{160}{3,14 \cdot 80} = 32^\circ$$

$$D = \frac{2 \cdot 60 \cdot \frac{200}{80} \cdot \frac{\cos(32^\circ)}{\cos(14^\circ)}}{\frac{200}{80} \cdot \frac{\cos(32^\circ)}{\cos(14^\circ)} - 1} = 200 \text{ мм.}$$

$$d_B = 200 - 2 \cdot 60 = 80 \text{ мм.}$$

У розроблюваній машині проектуємо змінний крок, збільшуючи його значення у напрямку вивантаження матеріалу, для забезпечення кращої роботи, і уникнення явища ущільнень між витками шнека [9].

Кут нахилу витка по ГОСТ 2037-65 вибираємо 40° .

Зовнішній діаметр шнека D розрахований, розраховуємо внутрішній діаметр витка шнека за формулою:

$$d_o = \frac{(D - d)\sqrt{S^2 + (\pi d)^2}}{\sqrt{S^2 + (\pi D)^2} - \sqrt{S^2 + (\pi d)^2}} = \frac{(0,2 - 0,08)\sqrt{0,16^2 + (3,14 \cdot 0,08)^2}}{\sqrt{0,16^2 + (3,14 \cdot 0,2)^2} - \sqrt{0,16^2 + (3,14 \cdot 0,08)^2}} = 0,1 \text{ м, (2.1.15)}$$

де d – діаметр валу шнека, $d = 0,08$ м.

Потужність:

$$N = \frac{n \cdot P_v}{367} (L \cdot \omega + H), \quad (2.1.16)$$

$$N = \frac{2 \cdot 36}{367} (1,6 \cdot 13 + 0) = 4 \text{ кВт}$$

Потужність двигуна [10]:

$$N_p = \frac{N}{\eta} = \frac{4}{0,8} = 5 \text{ кВт.} \quad (2.1.17)$$

2.1.2 Розрахунки гвинта живильника гвинтового на міцність

Розрахунок шнека на міцність – перевірка запроектованих на підставі попередніх розрахунків розмірів шнека і визначення максимального прогину.

Вихідні дані: $D = 0,2$ м, $L = 1,6$ м, $d = 0,08$ м, $d_0 = 0,1$ м, передана потужність $N = 4$ кВт.

На шнек діє сила P_{oc} , крутний момент $M_{кр}$ і рівномірно розподілене навантаження q від дії власної ваги гвинта. Сили P_{oc} і q викликають прогин шнека f .

Визначимо максимальний обертальний момент, діючий на шнек:

$$M_{кр. \max} = 9736 \cdot \frac{N}{n} = 9736 \cdot \frac{4}{120} = 324,53 \text{ Нм.} \quad (2.1.18)$$

Осьова сила, яка діє на шнек:

$$T_{oc.} = \frac{2 \cdot M_{кр.}}{D} \cdot \operatorname{tg} \varphi = \frac{2 \cdot 324,53}{0,2} \cdot \operatorname{tg} 40^\circ = 2723 \text{ Н.} \quad (2.1.19)$$

де φ – кут нахилу гвинтової лінії шнека

D – діаметр шнека.

Власна вага черв'яка:

$$G = \left(\frac{\pi \cdot D^2}{4} - \frac{\pi \cdot d^2}{4} \right) \cdot L \cdot \rho \cdot g = \frac{3,14 \cdot (0,2^2 - 0,08^2)}{4} \cdot 1,6 \cdot 1600 \cdot 9,8 = 661,7 \text{ Н.} \quad (2.1.20)$$

Розподілене навантаження від власної ваги:

$$q = \frac{G}{L} = \frac{661,7}{1,6} = 413,5 \text{ Н/м.} \quad (2.1.21)$$

Полярний момент інерції [6]:

$$I = \frac{\pi \cdot d^4 (1 - \alpha^4)}{64} = \frac{3,14 \cdot 0,08^4 (1 - 0,8^4)}{64} = 118,6 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4, \quad (2.1.22)$$

де d – діаметр осердя,

α – відношення:

$$\alpha = \frac{d}{d_0} = \frac{0,08}{0,1} = 0,8 \quad (2.1.23)$$

Площа небезпечного перетину:

$$F = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} = \frac{3,14 \cdot (0,2^2 - 0,08^2)}{4} = 26,38 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \quad (2.1.24)$$

Радіус інерції:

$$i = \sqrt{\frac{I}{F}} = \sqrt{\frac{118,6 \cdot 10^{-8}}{26,38 \cdot 10^{-3}}} = 6,7 \cdot 10^{-3} \text{ м} \quad (2.1.25)$$

Ступінь жорсткості черв'яка:

$$\lambda = \frac{M \cdot L}{i} = \frac{324,53 \cdot 1,6}{6,7 \cdot 10^{-3}} = 77,5 \cdot 10^3 \quad (2.1.26)$$

Полярний момент опору:

$$W = \frac{\pi \cdot d^3 (1 - \alpha^3)}{32} = \frac{3,14 \cdot 0,08^3 (1 - 0,8^3)}{32} = 24,52 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \quad (2.1.27)$$

Дотичні напруги:

$$\tau = \frac{M_{кр.}}{W} = \frac{324,53}{24,52 \cdot 10^{-6}} = 13,24 \text{ МПа} \quad (2.1.28)$$

Нормальні напруги:

$$\sigma_{oc.} = \frac{T_{oc.}}{F} = \frac{2723}{26,38 \cdot 10^{-3}} = 0,103 \text{ МПа} \quad (2.1.29)$$

Еквівалентна напруга:

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_{oc}^2 + 4\tau^2} = \sqrt{0,103^2 + 4 \cdot 13,24^2} = 26,48 \text{ МПа} \quad (2.1.30)$$

Коефіцієнт запасу міцності:

$$n = \frac{\sigma_{тек.}}{\sigma_e} = \frac{850}{26,48} = 32,1, \quad (2.1.31)$$

де $\sigma_{тек.}$ - границя текучості, $\sigma_{тек.} = 850 \text{ МПа}$ для сталі 38.

$$\kappa = \sqrt{\frac{T_{oc}}{E \cdot I}} = \sqrt{\frac{2723}{2 \cdot 10^{11} \cdot 118,6 \cdot 10^{-8}}} = 0,11 \quad (2.1.32)$$

$$A = \frac{q \left[L - \frac{1}{k} \sin(kL) \right]}{k \cdot \cos(kL)} = \frac{413,5 \left[1,6 - \frac{1}{0,11} \cdot \sin(0,11 \cdot 1,6) \right]}{0,11 \cdot \cos(0,11 \cdot 1,6)} = 31,49 \quad (2.1.33)$$

$$\begin{aligned} \delta &= \frac{1}{E \cdot I} \left[\frac{q}{k^2} \left(\frac{1}{k^2} + \frac{L_p}{2} \right) - \frac{1}{k} \left(\frac{q}{k^3} + A \cdot L_p \right) \cos(kL_p) - \frac{1}{q} \left(\frac{qL_p}{k} - A \right) \sin(kL_p) \right] = \\ &= \frac{1}{2 \cdot 10^{11} \cdot 118,6 \cdot 10^{-8}} \left[\frac{413,5}{0,11^2} \left(\frac{1}{0,11^2} + \frac{1,6}{2} \right) - \frac{1}{0,11} \left(\frac{413,5}{0,11^3} + 31,49 \cdot 1,6 \right) \cos(0,11 \cdot 1,6) - \right. \\ &\quad \left. \frac{1}{0,11} \left(\frac{413,5 \cdot 1,6}{0,11} - 31,49 \right) \cdot \sin(0,11 \cdot 1,6) \right] = \quad (2.1.34) \\ &= 0,26 \text{ мм} = 0,00026 \text{ м}. \end{aligned}$$

$$\delta \leq \delta_{зад}. \quad (2.1.35)$$

$\delta_{зад} = 0,015$ мм з геометрії шнека.

$$0,00026 \leq 0,015.$$

Схему навантаження шнеку представлено на Рис. 2.1.3 [11].

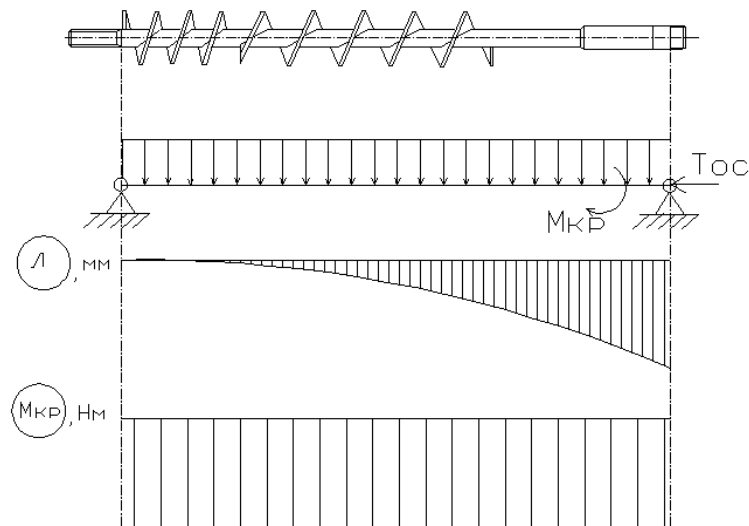


Рис. 2.1.3. Схема навантаження шнеку

2.1.3 Розрахунок кроку гвинта живильника гвинтового після модернізації гвинта

Метою модернізації було поділення гвинта живильника гвинтового на дві зони: зони завантаження і зони основної ділянки подачі матеріалу. Щоб забезпечити однакову продуктивність живильника, необхідно щоб між кроками в різних зонах гвинта виконувалась наступна залежність [4]:

$$S_1 \cdot \psi_1 = S_2 \cdot \psi_2, \quad (2.1.36)$$

де S_1 – крок гвинта в зоні завантаження;

ψ_1 – коефіцієнт заповнення в зоні завантаження. При подачі цементу під напором $\psi_1 = 1$;

S_2 – крок гвинта в зоні основної ділянки, $S_2 = 0,16$ м;

ψ_2 – коефіцієнт заповнення в зоні основної ділянки.

Для нормальної роботи живильника коефіцієнт заповнення корпусу живильника ψ має складати 0,125...0,4. Для заданого матеріалу, який подається в живильник гвинтовий, а саме цемент, зменшимо даний коефіцієнт до $\psi_2 = 0,4$. Проведемо розрахунки для визначення кроку гвинта живильника гвинтового в зоні завантаження, при якому можемо досягти значення даного коефіцієнта.

З формули залежності поданої вище знаходимо крок гвинта в зоні завантаження живильника:

$$S_1 = \frac{S_2 \cdot \psi_2}{\psi_1} = \frac{0,16 \cdot 0,4}{1} = 0,064 \text{ м} \quad (2.1.37)$$

Отже, для того щоб забезпечити роботу живильника без скупчення вантажу та підвищити його експлуатаційну надійність, крок гвинта в зоні завантаження живильника необхідно зменшити до 0,064 м.

2.2 РОЗРАХУНКИ ВИКОНАНІ ЗА ДОПОМОГОЮ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

2.2.1 Параметричні розрахунки гвинта живильника гвинтового на мові програмування Fortran

Метою розрахунку було виконати параметричні розрахунки живильника гвинтового на мові програмування Fortran та порівняти їх з розрахунками в пункті 2.1.1 «Параметричні розрахунки гвинта живильника гвинтового».

Вихідні дані:

продуктивність живильника гвинтового $\Pi_v = 36 \text{ м}^3/\text{год}$;

коефіцієнт заповнення корпусу живильника $\psi = 1$;

крок шнека $S = 0,16 \text{ м}$;

число обертів валу $n = 2 \text{ об/с}$;

розрахунковий коефіцієнт для цементу $A = 45$;

крутний момент у небезпечному перерізі валу $T = 2000 \text{ Н}\cdot\text{м}$;

розрахункове напруження кручення в небезпечному перерізі валу, $\tau_{кр} = 20 \text{ МПа}$;

довжина живильника гвинтового $L = 1,6 \text{ м}$;

коефіцієнт опору $\omega = 13$;

висота підйому вантажу $H = 0 \text{ м}$;

ККД двигуна $\eta = 0,8$.

Таблицю ідентифікаторів, блок-схему алгоритму, текст програми та результати розрахунку представлено у Додатку Б.

Обчислюємо відносну похибку розрахунків вручну та на мові програмування Fortran:

$$\Delta D = \frac{|D_1 - D_2|}{D_1} \cdot 100\% = \frac{|0,2 - 0,19952172|}{0,2} \cdot 100\% = 0,24\% \quad (2.2.1)$$

$$\Delta n_{\text{BM}} = \frac{|n_{\text{BM1}} - n_{\text{BM2}}|}{n_{\text{BM1}}} \cdot 100\% = \frac{|100 - 100,74359|}{100} \cdot 100\% = 0,74\% \quad (2.2.2)$$

$$\Delta d = \frac{|d_1 - d_2|}{d_1} \cdot 100\% = \frac{|0,08 - 0,0793700442|}{0,08} \cdot 100\% = 0,79\% \quad (2.2.3)$$

$$\Delta d_0 = \frac{|d_{01} - d_{02}|}{d_{01}} \cdot 100\% = \frac{|0,1 - 0,10154025|}{0,1} \cdot 100\% = 1,54\% \quad (2.2.4)$$

$$\Delta N = \frac{|N_1 - N_2|}{N_1} \cdot 100\% = \frac{|4 - 4,08065041|}{4} \cdot 100\% = 2,02\% \quad (2.2.5)$$

$$\Delta N_p = \frac{|N_{p1} - N_{p2}|}{N_{p1}} \cdot 100\% = \frac{|5 - 5,1008177|}{5} \cdot 100\% = 2,02\% \quad (2.2.6)$$

Отримані розбіжності при розрахунку на мові програмування Fortran та в пункті 2.1.1 «Параметричні розрахунки живильника гвинтового» пояснюються неточністю розрахунку виконаних в пункті 2.1.1. Оскільки розбіжності незначні, робимо висновок, що розрахунки виконані вірно.

2.2 Розрахунок гвинта живильника гвинтового на міцність

Метою розрахунку гвинта живильника гвинтового на міцність в системі ANSYS було визначити навантаження, які діють на гвинт живильника гвинтового.

Дискретизацію геометричної моделі гвинта живильника гвинтового, схему закріплень та навантажень гвинта та результати навантажень, що діють на гвинт живильника гвинтового представлено у Додатку В.

Гвинт живильника гвинтового виконаний зі Сталі 40Х, для якої максимально допустиме навантаження дорівнює 330 МПа. В результаті розрахунку гвинта живильника гвинтового на міцність в системі ANSYS отримано максимально навантаження на гвинт 171,3 МПа, що значно менше максимально допустимих [19,20].

Отже, гвинт живильника гвинтового задовольняє умови максимально допустимого навантаження.

ІІІ ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	2
3.1 ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ «КОРПУС ПІДШИПНИКА»...	3
3.2 Опис і призначення деталі «Корпус підшипника».....	3
3.3 Вибір заготовки для виготовлення деталі «Корпус підшипника».....	3
3.4 Технологічний процес виготовлення деталі «Корпус підшипника».....	5
3.5 ВИБІР І РОЗРАХУНОК ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ «КОРПУС ПІДШИПНИКА».....	6
3.6 Вибір пристосування для обробки деталі «Корпус підшипника».....	6
3.7 Розрахунок сил закріплення у пристосуванні.....	6
ВИСНОВКИ.....	10

					ЛУП71.033186.03-90TE						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта				Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Андрейко С.									
Перевір.		Борицький С.О.								1	19
Керівник		Казак І.О.							КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІХФ		
Н. Контр.											
Затв.		Гондляр О.В.									

ВСТУП

Під час виконання розділу "Технологія машинобудування" дипломного проекту було розроблено технологічний процес виготовлення деталі "Корпус підшипника" та спроектовано технологічне оснащення, а саме: визначення послідовності виконання технологічних операцій для виготовлення деталі, вибір устаткування та інструментів для кожної операції технологічного процесу та розрахунок елементів режимів різання.

У наступних підрозділах описані порядок та всі етапи розробки технологічного процесу виготовлення деталі "Корпус підшипника".

3.1 ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ «КОРПУС ПІДШИПНИКА»

3.2 Опис і призначення деталі «корпус підшипника»

Корпус підшипника – частина підшипникового вузла, в який встановлюється радіально-упорний підшипник [ЛУП71.033184.002.005] зі сферичними шліфованими зовнішніми кільцями, виготовляється з високоякісного чавуну, штампованої або пресованої сталі, синтетичного каучуку.

Корпус підшипника має низький рівень шуму, достатньо довговічний, має здатність до роботи при підвищених навантаженнях, екстремальних умовах експлуатації. Дану деталь доцільно використовувати в розроблюваній машині – живильнику гвинтовому.

3.3 Вибір заготовки для виготовлення деталі «Корпус підшипника»

В результаті технологічного контролю креслення «Корпус підшипника», яке було отримано, виявлено наступне:

- на кресленні вказані всі розміри, необхідні для виготовлення деталі;
- шорсткість усіх поверхонь деталі вказані згідно з ГОСТ 2789-73;
- допуски і відхилення розмірів наведені згідно з ГОСТ 25346-89 та ГОСТ 25347-82;
- допуски форми та розташування поверхонь вказані згідно з ГОСТ 24643-81;
- вимоги до точності виготовлення поверхонь корпусу циліндру відповідають вимогам, які пред'явлені до шорсткості цих поверхонь.

На Рис.3.3.1. показано ескіз деталі «Корпус підшипника».

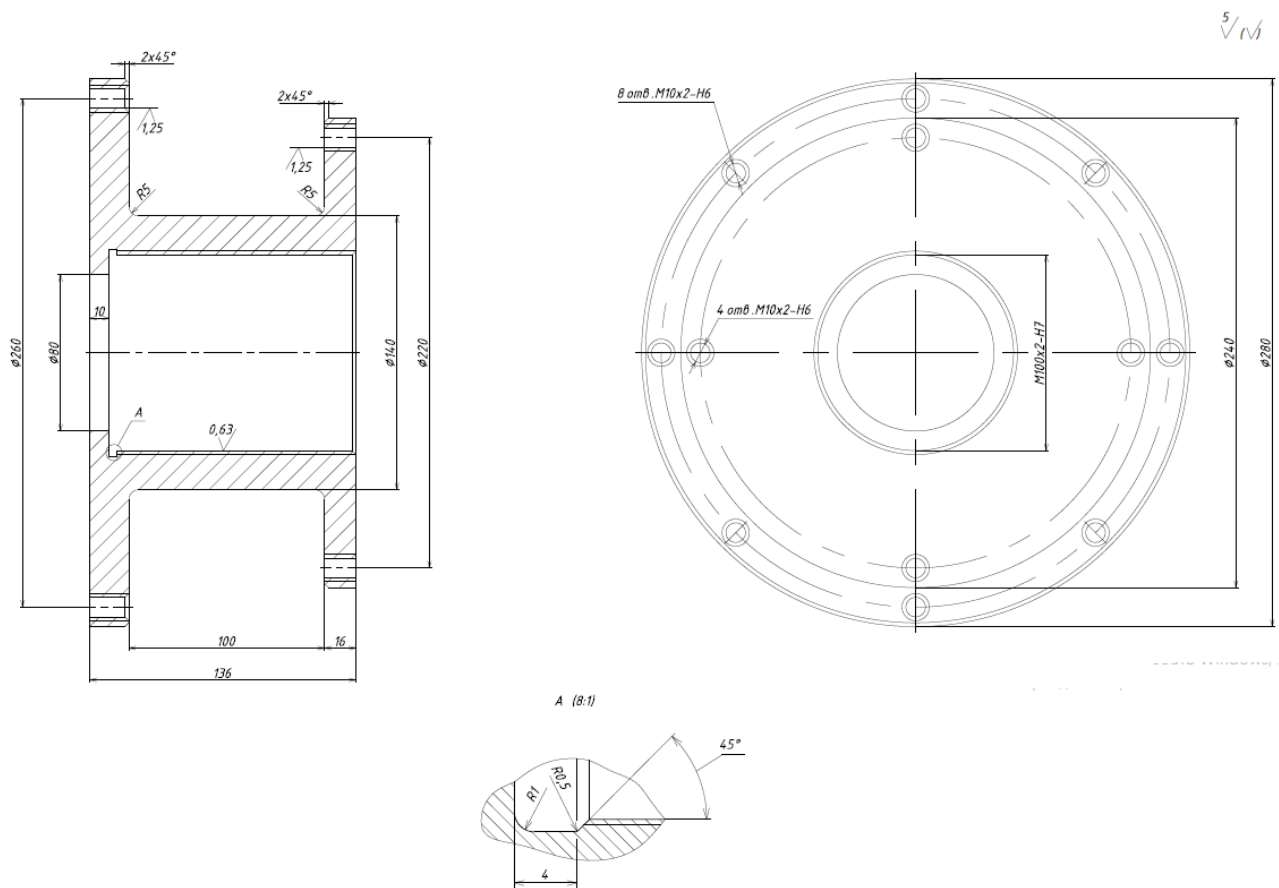


Рис.3.3.1. Ескіз деталі «Корпус підшипника»

Деталь виготовляється зі Сталі 40Х, яка використовується для виготовлення деталей, що потребують підвищеної твердості, і важить $m_0 = 3,76$ кг.

Заготовку для виготовлення деталі отримують шляхом лиття в піщано-глиняній формі. Застосування Сталі 40Х дає можливість отримання круглих профілів з мінімальними гарантованими мінусовими допусками і покращеними механічними властивостями.

Маса заготовки $m_3 = 6,37$ кг. Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{\text{вм}} = \frac{m_{\text{д}}}{m_3} = \frac{3,76}{6,37} = 0,59. \quad (3.3.1)$$

На Рис.3.3.2. показано заготовку деталі «Корпус підшипника».

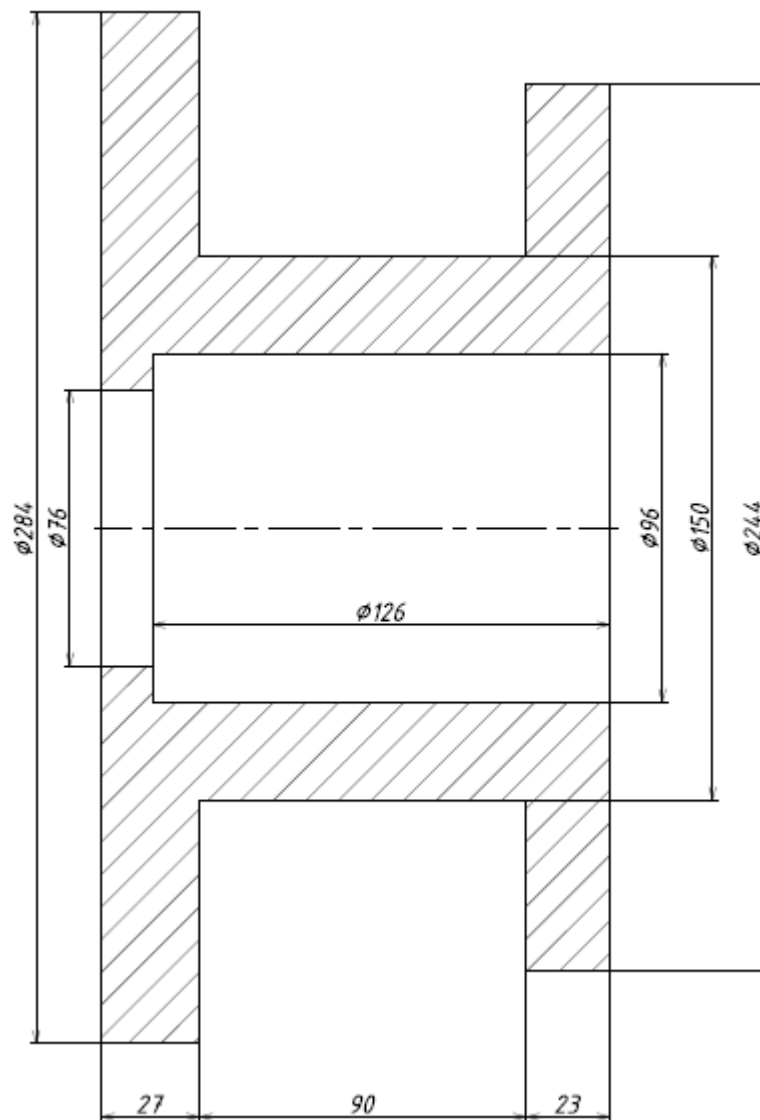


Рис.3.3.2. Заготовка деталі «Корпус підшипника»

3.4 Технологічний процес виготовлення деталі «Корпус підшипника»

Технологічний процес виготовлення деталі "Корпус підшипника", який був розроблений в процесі виконання дипломного проекту, представлений в маршрутній карті, картах ескізів та операційних картах [12,13,14].

Для операцій 005, 010 та 015 використаємо токарно-револьверний верстат з ЧПУ 16K20П, інструмент – фреза торцева T15K6; для операції 020 використаємо універсальний свердлильний верстат 2Н135, інструмент – свердла Ф10.

<i>Зм</i>	<i>Ар</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

M01	Сталь 40X ГОСТ 22353-77	
-----	-------------------------	--

A	Цех	Уч	Рм	Опер	Код, найменування операції	Позначення документу
---	-----	----	----	------	----------------------------	----------------------

A01	005	3508 Токарна	60141.000001; 20141.000001; 10П№XX-XX
-----	-----	--------------	---------------------------------------

[illegible]

B05	38261.XXXX	Токарно-револьверный верстат з ЧПУ 16К20П	18632	3	10	1	1	1	50	1
-----	------------	---	-------	---	----	---	---	---	----	---

A07	015	3708	Гокарна	60141.00003; 20141.00003; 101 IN ₂ XX-XX
502	22261	10000	Туркмен - ИФУ 16/2007	16222 2 12 1 1 52 1

09	030	3700	Средства на	60141.00004; 30141.00004; 10ПНУУ УУ
----	-----	------	-------------	-------------------------------------

[illegible][illegible][illegible]

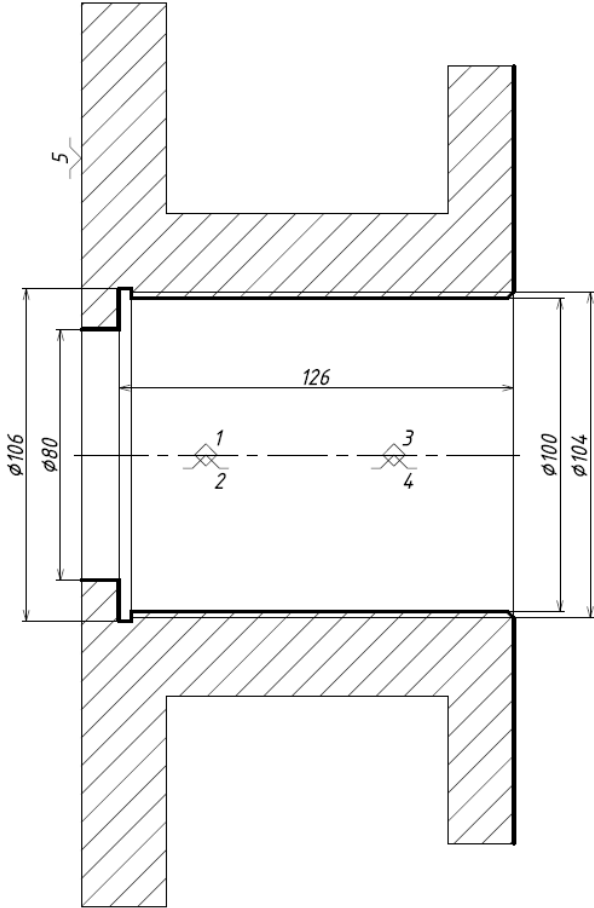
МК	Обробка різанням	
----	------------------	--

--	--

Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

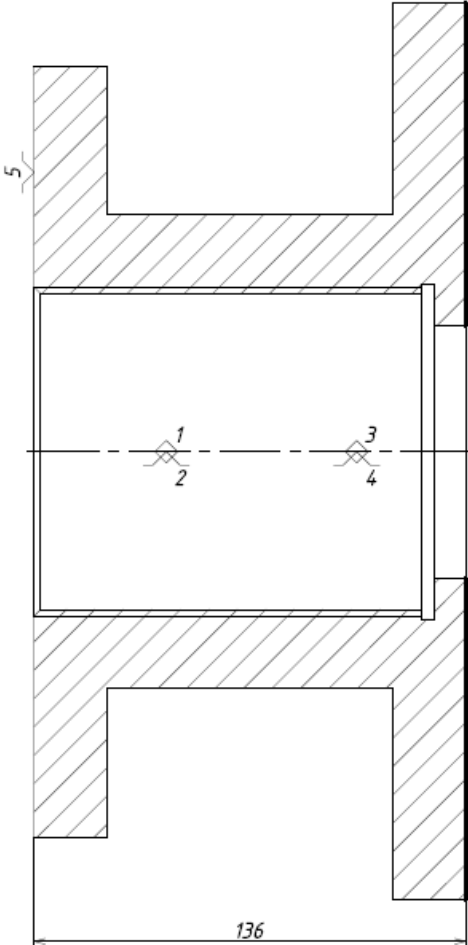
Зм	Ар	№ док.	Підпис	Дата

Розробив	А н д р е й к о С .			КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІХФ		005		
Перевірів	Борщик С.О.							
				КОРПУС ПІДШИПНИКА		Н		
Н. контр.								



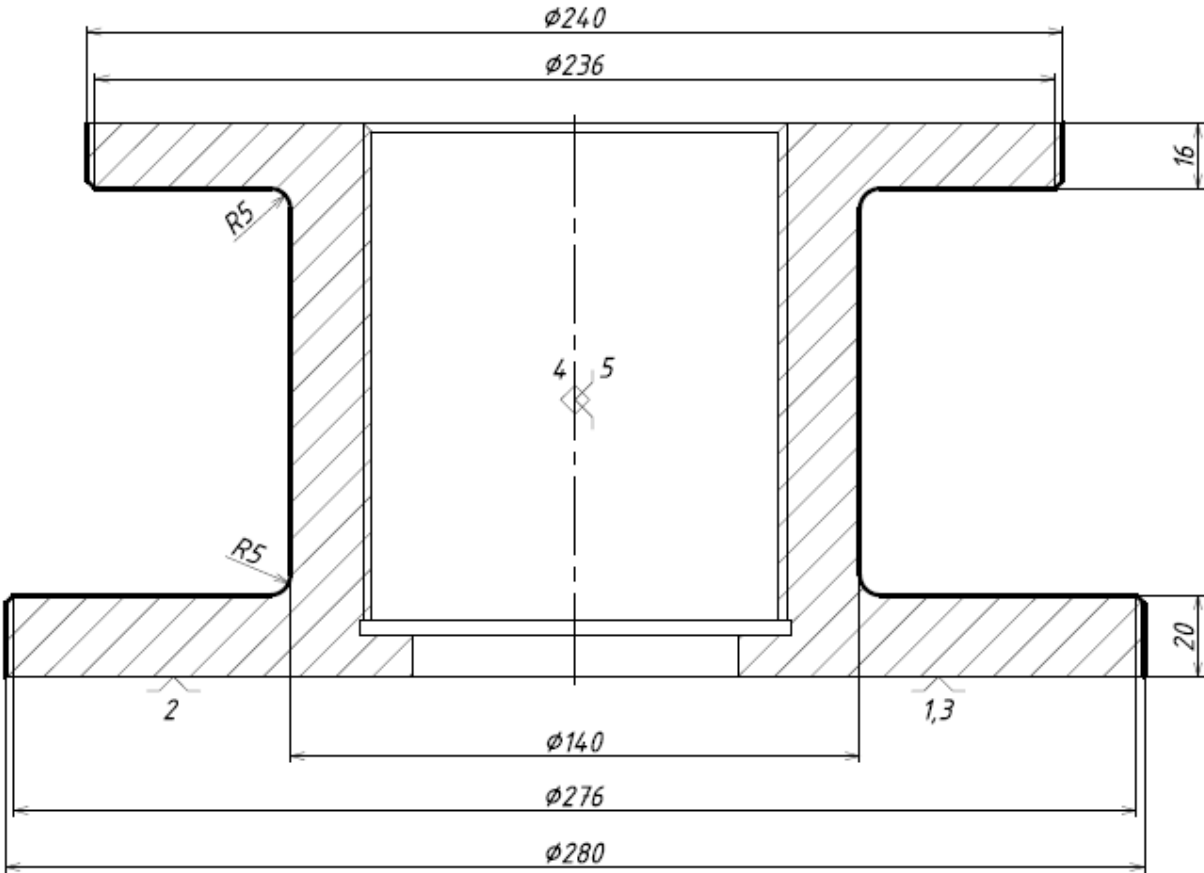
Дубл.										
Взамін.										
Підпис							Зм	Ар	№док.	Підпис Дата

Розробив	А н д р е й к о С .			КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІХФ		010			
Перевірів	Борщик С.О.								
				КОРПУС ЦИЛІНДРУ				Н	
Н. контр.									



Дубл.												
Взамін.												
Підпис								Зм	Ар	№ док.	Підпис	Дата

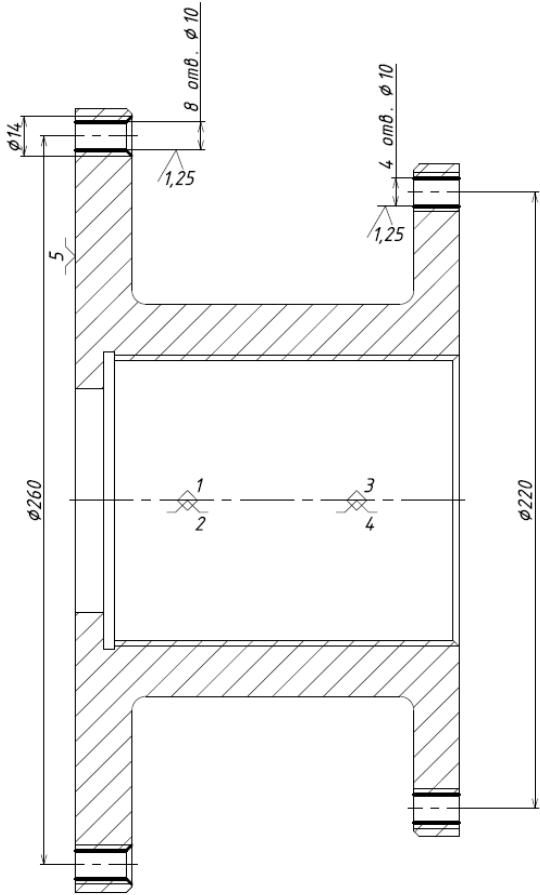
Розробив	А н д р е й к о С .			КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІХФ		015					
Перевірів	Борщик С.О.										
				КОРПУС ЦИЛІНДРУ					Н		
Н. контр.											



Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

						Зм	Ар	Недок.	Підпис
									Дата

Розробив	А н д р е й к о С .			КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІХФ		020			
Перевірів	Борщик С.О.								
				КОРПУС ЦИЛІНДРУ					
Н. контр.									

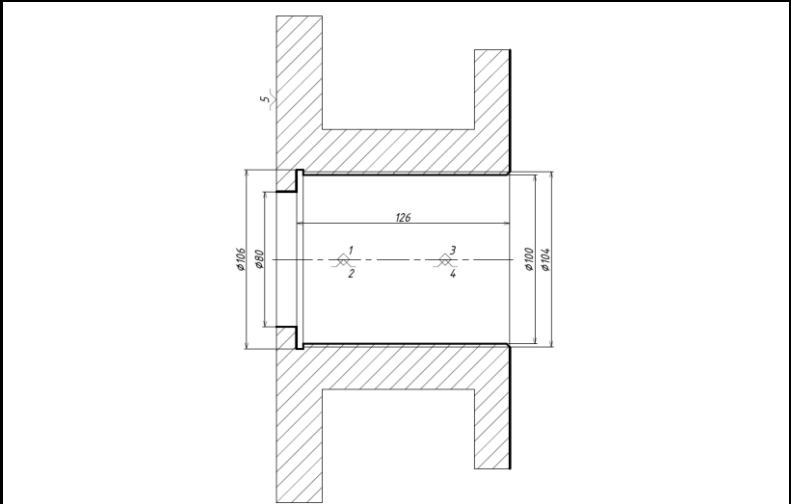


Дубл.										
Взамін.										
Підпис								Зм	Ар	Недок.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Розробив	А н д р е й к о С .			КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІХФ		
Перевірів	Борщик С.О.					

КОРПУС ПІДШИПНИКА				Н		005
-------------------	--	--	--	---	--	-----



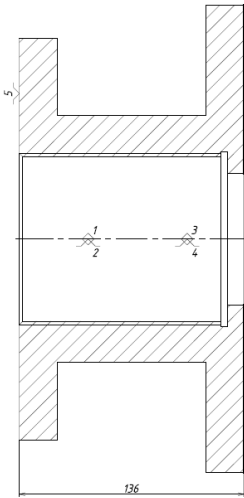
Назва операції			Матеріал		
Токарна			Сталь 40Х ГОСТ 22353-77		
Твердість	ОВ	МД	Профіль і розміри		МЗ
	кг	3,76			6,37
Обладнання, пристрій ЧПК			Позначення програми		
Токарно-револьверний верстат з ЧПУ 16K20П					
То	Тд	Тп.з	Тшт.	МОР	
				Емульсія	

Р		ПН	Дабо В	L	t	i	s	n	v
P01	1. Підрізати торці 126 начорно і начисто								
T02	2. Розточити отвір Ø100								
O3	3. Нарізати різьбу Ø100								
O04	4. Зрізати фаску Ø104								
T05	5. Розточити канавку Ø106								
T06	6. Розточити отвір Ø80								
P07									
O8									
O9									
O10									

ОК	Обробка різанням									
----	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Дубл.										
Взамін.										
Підпис								Зм	Ар	Недок.

Розробив	А н д р е й к о С .			КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІХФ					
Перевірів	Борщук С.О.								
Н. контр.				КОРПУС ПІДШИПНИКА			Н		010



Назва операції				Матеріал	
Токарна				Сталь 40Х ГОСТ 22353-77	
Твердість	ОВ	МД	Профіль і розміри		МЗ
	кг	3,76			6,37
Обладнання, пристрій ЧПК			Позначення програми		
Токарно-револьверний верстат з ЧПУ 16K20П					
То	Тд	Тп.з	Тшт.	МОР	
				Емульсія	

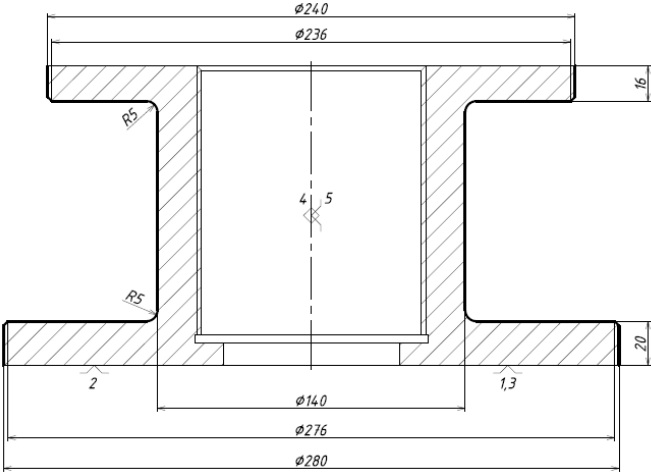
Р		ПН	Дабо В	L	t	i	s	n	v
P01	1. Підрізати торець 136 начорно і начисто								
T02									
O3									
O04									
T05									
T06									
P07									
O8									
O9									
O10									

Дубл.										
Взамін.										
Підпис										

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Розробив	А н д р е й к о С .			КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІХФ		
Перевірів	Борщук С.О.					

Н. контр.				КОРПУС ПІДШИПНИКА				Н		015
-----------	--	--	--	-------------------	--	--	--	---	--	-----



Назва операції				Матеріал		
Токарна				Сталь 40Х ГОСТ 22353-77		
Твердість	ОВ	МД	Профіль і розміри		МЗ	Коод
	кє	3,76			6,37	1
Обладнання, пристрій ЧПК				Позначення програми		
Токарно-револьверний верстат з ЧПУ 16К20П						
То	Тд	Тп.з	Тшт.	МОР		
				Емульсія		

Р		ПН	Дабо В	L	t	i	s	n	v
P01	1. Точити поверхні Ø280, R5, Ø140, R5, Ø240								
	начорно і начисто								
T02	2. Підрізати торці 20 і 16 начорно і начисто								
O3	3. Зрізати фаски Ø276 і Ø236								
O04									
T05									
T06									
P07									
O8									
O9									

ОК	Обробка різанням								
----	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

3.5 ВИБІР І РОЗРАХУНОК ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ «КОРПУС ПІДШИПНИКА»

3.6 Вибір пристосування для обробки деталі «Корпус підшипника»

Згідно з обраною деталлю необхідно розсвердлити на передній та задній частині корпусу підшипника відповідно 4 і 8 отворів діаметром Ø10 мм. Отже, необхідно обрати пристрій з кратністю свердління 4 отвори, а саме кондуктор для свердління чотирьох отворів [ЛУП71.033183.005-90СК].

Кондуктор – це один з різновидів верстатних пристосувань, що застосовується при обробці отворів на свердлильному або фрезерному станку [15].

3.7 Розрахунок сил закріплення у пристосуванні

У процесі обробки на заготовку з боку ріжучого інструменту діють сили різання, які прагнуть зрушити її з установочних елементів. Для того, щоб це попередити, необхідно закріпити заготовку.

На Рис.3.7.1. показано схему затискання і сили, що діють на деталь.

У випадку розсвердлювання отвору у кондукторі величина сили затискання визначається із рівності:

$$Q = \frac{M_{кр}}{f \cdot r}, \quad (3.7.1)$$

де $M_{кр}$ - крутний момент свердла;

f - коефіцієнт тертя на робочих поверхнях [16].

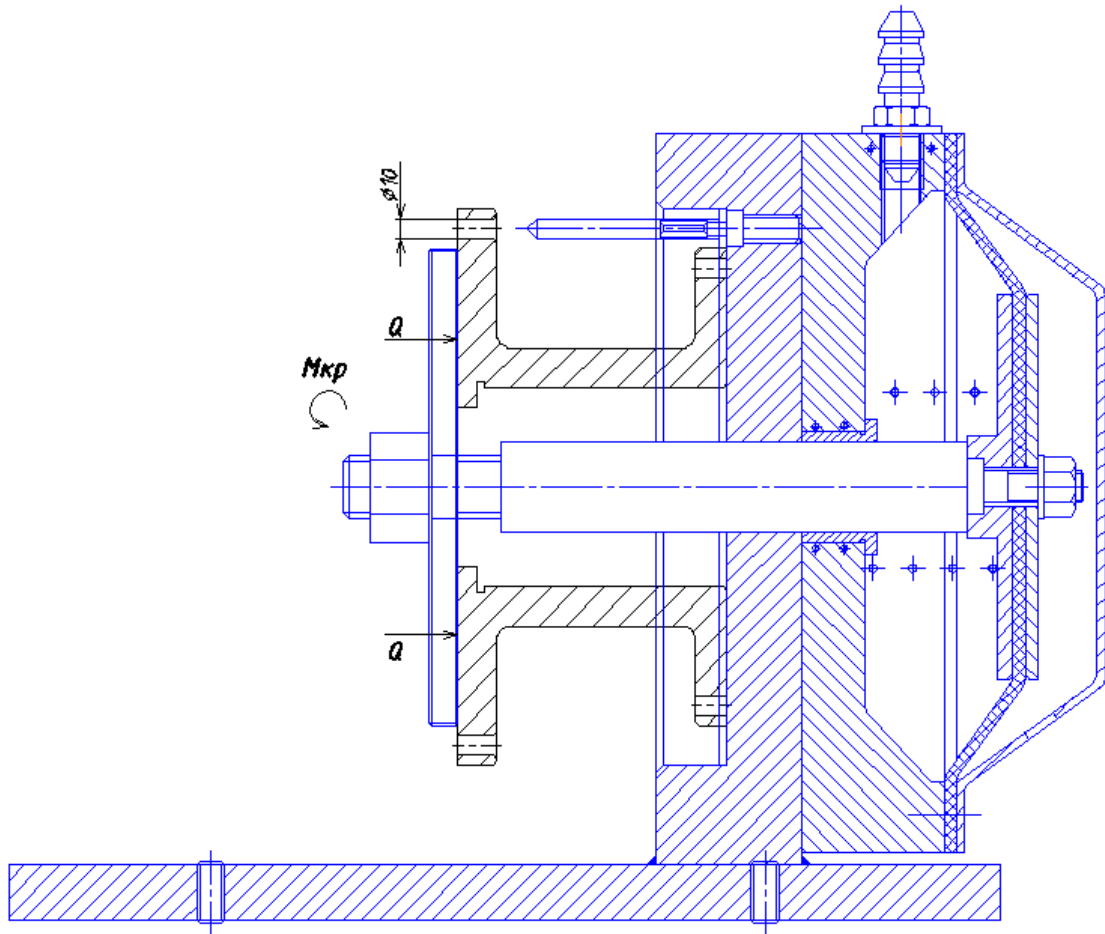


Рис.3.7.1. Схема затискання і сили, що діють на деталь

Для забезпечення надійності, силу затискання додатково збільшують на величину коефіцієнту запасу K , тоді формула для знаходження сили затискання набуває остаточного вигляду:

$$Q = \frac{K \cdot M_{кр}}{f \cdot r} \quad (3.7.2)$$

Визначаємо крутний момент свердла:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p, \quad (3.7.3)$$

де коефіцієнти $C_M = 0,0345$, $q = 2$, $y = 0,85$;

$S = 0,15$ мм/об - подача свердла;

K_p - коефіцієнт, що враховує фактичні умови обробки, у даному випадку залежить лише від матеріалу оброблюваної заготовки і визначається як:

$$K_p = K_{mp} = \left(\frac{\sigma_6}{750} \right)^n \quad (3.7.4)$$

$$K_p = \left(\frac{600}{750} \right)^{\frac{0,75}{0,35}} = 0,62.$$

Остаточно:

$$M_{kp} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 10^2 \cdot 0,15^{0,8} \cdot 0,62 = 4,69 \text{ Нм.}$$

Коефіцієнт запасу К:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (3.7.5)$$

де $K_0 = 1,5$ – гарантований коефіцієнт запасу для усіх пристроїв;

$K_1 = 1,2$ – коефіцієнт, що враховує стан поверхні оброблюваної заготовки;

$K_2 = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив сил різання від прогресуючого затуплення інструменту;

$K_3 = 1$ – коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання при переривчастому різанні;

$K_4 = 1,2$ – коефіцієнт, що враховує сталість сили затиску, яка створюється приводом пристосування;

$K_5 = 1$ - коефіцієнт, що враховує зручність розташування рукояток у затискному пристрої;

$K_6 = 1$ коефіцієнт, що враховує наявність моментів, які намагаються повернути заготовку.

Значення коефіцієнта запасу:

$$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 = 2,16$$

Підставляючи отримані значення у формулу сила затискання заготовки у пристосуванні:

$$Q = \frac{2,16 \cdot 4,69}{0,25 \cdot 0,02} = 2026,1 \text{ Н},$$

де $r = 0,02$ м – відстань від точки прикладання сили затискання до місця свердління;

$f = 0,25$ - коефіцієнт тертя для гладких поверхонь.

За ГОСТ 6636-69 приймаємо силу затиску $Q = 2120 \text{ Н}$.

ВИСНОВКИ

Під час виконання розділу «Технологія машинобудування» даного дипломного проекту було виконано наступне: описано деталь «Корпус підшипника», побудовано ескіз та заготовку деталі, розроблено технологічний процес виготовлення деталі, обрано пристосування для обробки деталі та розраховано сили закріплення, що діють на деталь.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Розроблений бакалаврський проєкт на тему: «Живильник гвинтовий з модернізацією гвинта».

У пояснювальній записці виконано опис технологічної лінії виробництва бетону, елементом якої є живильник гвинтовий.

Представлено технічні характеристики живильника гвинтового та виконаний опис конструкції і принцип роботи машини.

У дипломному проєкті зроблені параметричні розрахунки гвинта живильника гвинтового, розрахунки гвинта на міцність, розрахунок кроку гвинта після модернізації гвинта, а також розрахунки виконані за допомогою обчислювальних систем, а саме параметричні розрахунки гвинта на мові програмування Fortran і розрахунки на міцність в системі ANSYS гвинта живильника гвинтового.

Також виконаний літературний та патентний огляд, в якому описано 5 патентів. Для модернізації гвинта було обрано прототип [4], згідно з яким зону роботи гвинта було поділено на 2 частини, а саме зону завантаження матеріалу і зону основної ділянки. У порівнянні з базовим гвинтом, де відсутній даний розподіл, в зоні основної ділянки модернізованого гвинта зменшується скупчення матеріалу, що в свою чергу призводить до підвищення експлуатаційної надійності машини, підвищення її довговічності та зменшення тертя матеріалу о корпус гвинтового живильника.

У пояснювальній записці бакалаврського дипломного проєкту представлені очікувані механіко-економічні показники: за рахунок зменшення кроку гвинта з 0,160 м до 0,064 м у зоні завантаження забезпечено підвищення експлуатаційної надійності живильника гвинтового завдяки відсутності скупчення матеріалу в основній зоні гвинта.

Також в бакалаврському дипломному проєкті було виконано розділ охорони праці, а саме було розглянуто вимоги безпеки перед початком роботи та вимоги безпеки під час роботи з живильником гвинтовим.

Під час виконання розділу «Технологія машинобудування» даного дипломного проєкту було виконано наступне: описано деталь «Корпус підшипника», побудовано ескіз та заготовку деталі, розроблено технологічний процес виготовлення деталі, обрано пристосування для обробки деталі та розраховано сили закріплення, що діють на деталь.

За темою бакалаврського дипломного проєкту були підготовлені і опубліковані 2 тези за результатами XI Всеукраїнської науково-практичної конференції «Ефективні процеси і обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки» (4-5 червня 2020 р., м. Київ) [17,18].

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Коваленко І.В. Основні процеси, машини та апарати хімічних виробництв: Підручник / І.В. Коваленко, В.В. Малиновський. – К.: Інрес : Воля, 2005.
2. Кольман-Иванов Э.Э. Конструирование и расчет машин химических производств: навч. посіб. / Э.Э. Кольман-Иванов, Ю.И. Гусев, И.Н. Карасев – М.: Машиностроение, 1985.
3. Бауман В.А. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций: навч. посіб. / В.А. Бауман, Б.В. Клушанцев, В.Д. Мартинов – М.: Машиностроение, 1975.
4. Винтовой конвейер: Заявка на патент № u 20090012 Беларусь, МПК B65G 33/00 / К.В. Сашко, Н.Н. Романюк, П.В. Клавсуть, С.А. Легенький, П.А. Недвецкий, Е.В. Стамбровский – Оpubл. 30.10.2009.
5. Винт винтового конвейера: Заявка на винахід № RU 2291094 РФ, МПК B65G 33/26 / С.П. Присяжная, М.М. Присяжный, Р.Д. Редозубов, В.Н. Немчин, А.Н. Рыбалев, А.П. Дыкин – Оpubл. 10.01.2007.
6. Винтовой конвейер: Заявка на винахід № SU 1778050A1 СРСР, МПК B65G 33/00 / А.В. Мамырин – Оpubл. 30.11.1992.
7. Гвинтовий живильник–дозатор: Заявка на винахід № UA 53988 А Україна, МПК B65G 33/24, B65G 33/26 / Д.Л. Радик, В.В. Васильків – Оpubл. 17.02.2003
8. Гвинтовий транспортер для дозованого транспортування сипких матеріалів: Заявка на патент № UA 27245 C2 Україна, МПК B65G 33/00, B65G 33/14 / Валлнер Фелікс (АТ), Кепплінгер Леопольд Вернер (АТ), Бьом Христиан (АТ) – Оpubл. 15.08.2003.
9. Кувалдин А.Н. Примеры расчета железобетонных конструкций и зданий: навч. посіб. / А.Н. Кувалдин, Г.С. Клевцова – М.: Стройиздат, 1976.

10. Коваленко І.В. Розрахунки основних процесів, машин та апаратів хімічних виробництв: навч. посіб. / І.В. Коваленко, В.В. Малиновський. – К.: Норіта-плюс, 2007. – 104 с.

11. Иванченко Ф.К. Расчеты грузоподъемных и транспортирующих машин: навч. посіб. / Ф.К. Иванченко, В.С. Бондарев, Н.П. Колесник, В.Я. Барабанов – К.: Вища школа, 1978.

12. Монахов Г.А. Обработка металлов резанием. Справочник технолога / Г.Л. Монахов, В.Ф. Жданович, Э.М. Радинский. – М.: Машиностроение, 1974. – 599 с.

13. Вардашкин Б.Н. Справочник приспособления / Б.Н. Вардашкин, А.А. Шатилов. – М.: Машиностроение 1984. – 656 с.

14. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ. Часть 2. Нормативы режимов резания. – М.: Экономика, 1990. – 474 с.

15. Горбачев А.Ф. Курсовое проектирование по ТМС: навч. посіб. / А.Ф. Горбачев, В.А. Шкред. – М.: Высшая школа, 1983. –256 с.

16. Родин П.Р. Металлорежущие инструменты. Учебник для вузов. 3-е издание переработанное и дополненное: навч. посіб. / П.Р. Родин – К.: Высшая школа, 1986. – 455с.

17. Андрейко С.В., Казак І.О. Удосконалення конструкції гвинта живильника гвинтового // Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки: зб. наук. праць за матеріалами XI Всеукр. наук.-практ. конф. (Київ, 4-5 червня 2020 р.). К: НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», 2020. С. 48-49.

18. Андрейко С.В., Казак І.О. Особливості конструкції гвинтового живильника з гвинтом з еластичними пластинами // Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки: зб. наук. праць за матеріалами XI Всеукр. наук.-практ. конф. (Київ, 4-5 червня 2020 р.). К: НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», 2020. С. 50-51.

19. Щербина В.Ю. Дослідження процесу сепарації в циклонних вихрових апаратах. *Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження*. 2019. № 1(18). - С. 40-51. DOI: <https://doi.org/10.20535/2617-9741.1.2019.171037>

20. Семінський О.О., Косенко В.В. Дослідження підходів до енергетичного розрахунку роторно-пульсаційних апаратів. *Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження*. 2018. № 1(17). - С. 46-53. DOI: <https://doi.org/10.20535/2306-1626.1.2018.143376>

21. Погорілий О.В., Сідоров Д.Е., Колосов О.Є., Казак І.О.. "ЗОНОВАНИЙ АНАЛІЗ ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ ПІД ЧАС РОЗІГРІВАННЯ ПЕТ-ПРЕФОРМ". *Вісник НТУУ "КПІ імені Ігоря Сікорського". Серія: Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження*. 2017. N 1. С. 39-43.
DOI: 10.20535/2306-1626.1.2017.119467

ДОДАТКИ

Таблиця А.1 Таблиця розглянутих патентів

Номер №	Предмет пошуку	Країна видачі, вид і номер видачі документа	Сутність заявленого технологічного рішення і ціль його створення, технічний результат
1	Винтовой конвейер	Білорусь U 20090012 МПК B65G 33/00 Автори: К.В. Сашко, Н.Н. Романюк, П.В. Клавсуть, С.А. Легенький, П.А. Недвецкий, Е.В. Стамбровский Опубл. 30.10.2009	Гвинтовий живильник, що включає циліндричний кожух, гвинт, завантажувальний і розвантажувальний пристрої, привід, де в зоні завантаження крок спіральної поверхні гвинта 1 менше кроку спіральної поверхні основного ділянки гвинта 2 гвинтового живильника та між кроками спіральних поверхонь гвинта в зонах завантаження і основного ділянок виконується залежність $t_1 \cdot \varphi_1 = t_2 \cdot \varphi_2$. Технічним результатом є підвищення експлуатаційної надійності гвинтового живильника.
2	Винт винтового конвейера	Російська Федерація RU2291094 МПК B65G 33/26 Автори: С.П. Присяжная, М.М. Присяжный, Р.Д. Редозубов, В.Н. Немчин, А.Н. Рыбалев, А.П. Дыкин Опубл. 10.01.2007	Гвинт гвинтового живильника включає гвинтову стрічку, виконану зі смуги з рівновеликими надрізами по зовнішній кромці і виступами, вигнутими в напівциліндричні ребра. Краї по черзі відігнутих ребр виконані заокругленими. Ребра розташовані щодо гвинтових спіралей в шаховому порядку. У них вкладається джгут зі щітковим обрамленням, що складається з пучків капронових ниток, закріплених в джгуті. Внутрішня кромка спіралі жорстко приварена до валу. Кріплення щіткового обрамлення здійснюються на першому і останньому витку спіралі. Технічним результатом є підвищення ефективності роботи живильника.

Продовження додатку А

3	Винтовой конвейер	СРСР SU1778050A1 МПК В65G 33/00 Автор: А.В. Мамырин Опубл. 30.11.1992	Неробоча поверхня 2 виконана циліндричною і пересічена з робочою поверхнею, що має гвинтові канавки 8, таким чином, що поперечний переріз являє собою коло. Обертаючись гелікоїдний гвинт 1 своєю робочою поверхнею 3 буде захоплювати з воронки матеріал і переміщати його вздовж своєї поздовжньої осі. Технічним результатом є забезпечення циклічності подачі матеріалу і підвищення технологічності.
4	Гвинтовий живильник– дозатор	Україна UA53988A МПК В65G 33/24, В65G 33/26 Автори: Д.Л. Радик, В.В. Васильків Опубл. 17.02.2003	Робоча ділянка 6 гвинтового живильника–дозатора, що розташована під вихідним отвором 2 завантажувального бункера 1, виконана зі зміним січенням вільного об'єму між шнеком і кожухом вздовж напрямку подачі вантажу, а також рухомої заслінки з фігурним прорізом, встановленої між завантажувальним бункером і робочою ділянкою шнека, який відрізняється. Гвинтова спіраль робочої ділянки 6 шнека виконана зовнішньою циліндричною та внутрішньою конічною поверхнями обертання, причому профіль вала, на який насаджена ця спіраль, відповідає її внутрішній поверхні обертання. Технічним результатом є підвищення ефективності роботи живильника.

Продовження додатку А

5	Гвинтовий транспортер для дозованого транспортування сипких матеріалів	Україна UA27245C2 МПК B65G 33/00, B65G 33/14 Автори: Валлер Фелікс (АТ), Кепплінгер Леопольд Вернер (АТ), Бьом Христиан (АТ) Опубл. 15.08.2003	Транспортний канал з вхідним і вихідним отворами, встановлений в транспортному каналі, що проходить щонайменше від вхідного отвору транспортного каналу до вихідного отвору транспортний шнек, який має гвинтову поверхню, утворену лопатями і примикає до неї розташовану на відповідному вихідному отворі транспортного каналу кінці додаткову гвинтову поверхню, яка утворена спіраллю. Транспортний канал має U - подібну форму. Технічним результатом такої конструкції гвинта являється підвищення експлуатаційної надійності гвинтового живильника.
---	---	---	--

ТАБЛИЦЯ ІДЕНТИФІКАТОРІВ, БЛОК СХЕМА АЛГОРИТМУ ПРОГРАМИ, ТЕКСТ ПРОГРАМИ І РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ ПРОГРАМИ

Таблиця Б.1 Таблиця ідентифікаторів

Позначення за текстом	Позначення у програмі	Значення	Розмірність	Значення у Fortran
P_v	Pv	36	м ³ /год	36.
ψ	Psi	1	-	1.
S	S	0,16	м	.16
n	an	2	об/с	2.
A	A	45	-	45.
T	T	2000	Н·м	2000.
$\tau_{кр}$	taukr	$20 \cdot 10^6$	Па	2E7
L	aL	1,6	м	1.6
H	H	0	м	0.
ω	omega	13	-	13.
η	Eta	0,8	-	.8
D	D	-	м	-
n_{BM}	anvm	-	об/хв	-
d	dd	-	м	-
d_0	d0	-	м	-
N	aNN	-	кВт	-
N_p	aNp	-	кВт	-
x	x	-	м	-

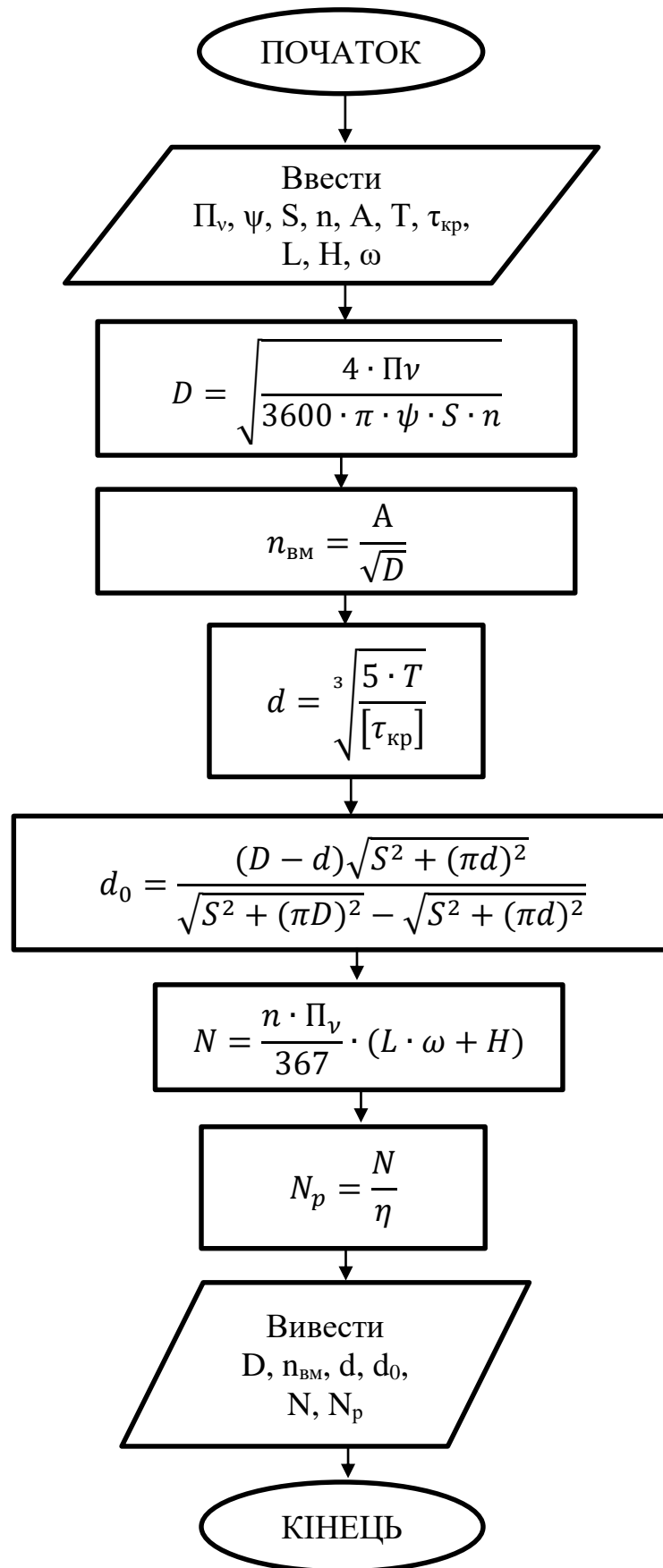


Рис. Б.1 Блок-схема алгоритму програми

ТЕКСТ ПРОГРАМИ

```
Program Fortran
implicit none
real Pv,Psi,S,an,A,T,taukr,aL,H,Omega,Eta
real D,anvm,dd,d0,aNN,aNp,x
data Pv,Psi,S,an,A/36.,1.,.16,2.,45./
data T,taukr,aL,H,Omega,Eta/2000.,2E7,1.6,0.,13.,.8/
  D=sqrt(4.*Pv/(3600*3.14*Psi*S*an))
  anvm=A/sqrt(D)
  dd=(5*T/taukr)**(1/3)
  x=sqrt(S*S+(3.14*D)**(2.))- sqrt(S*S+(3.14*dd)**(2.))
  d0=(D-dd)*sqrt(S*S+(3.14*dd)**(2.))/x
  aNN=an*Pv/367.*(aL*Omega+H)
  aNp=aNN/Eta
write(*,*)'D=',D,' m'
write(*,*)'nvm=',anvm,' ob/hv'
write(*,*)'d=',dd,' m'
write(*,*)'d0=',d0,' m'
write(*,*)'N=',aNN,' kW'
write(*,*)'Np=',aNp,' kW'
stop
end program Fortran
```

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ ПРОГРАМИ

D= 0.19952172 m

nvm= 100.74359 ob/hv

d= 7.93700442E-02 m

d0= 0.10154025 m

N= 4.0806541 kW

Np= 5.1008177 kW

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ НА МІЦНІСТЬ В СИСТЕМІ ANSYS ГВИНТА ЖИВИЛЬНИКА ГВИНТОВОГО

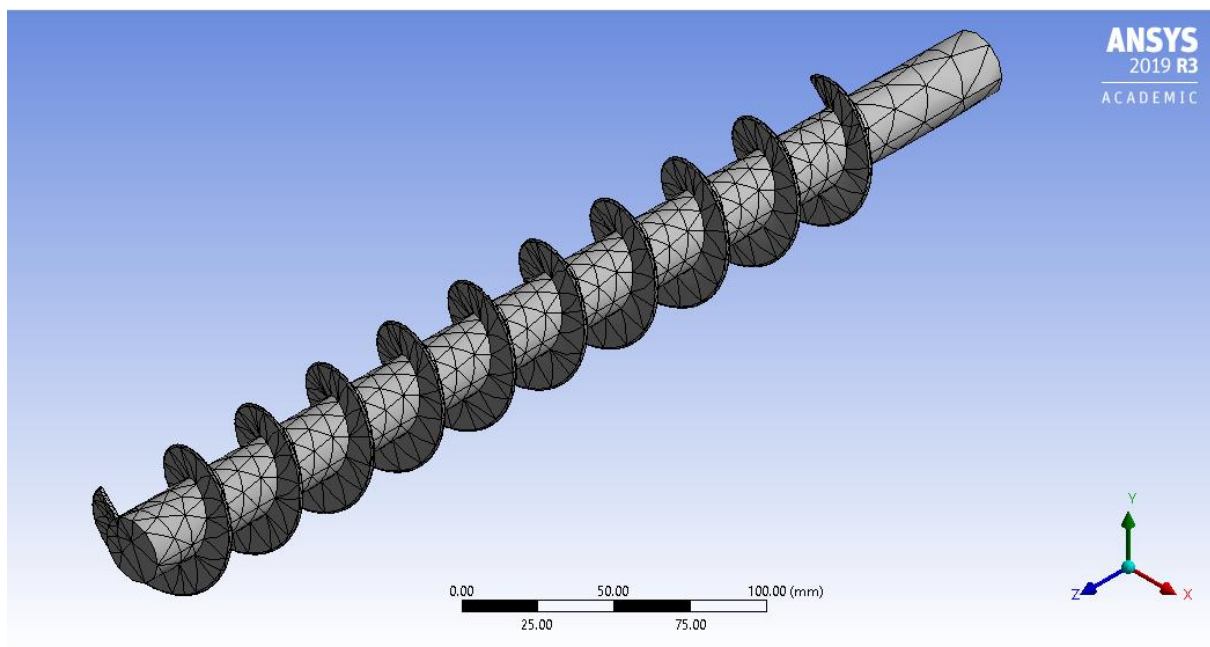


Рис В.1. Дискретизація геометричної моделі деталі «Гвинт живильника
ГВИНТОВОГО»

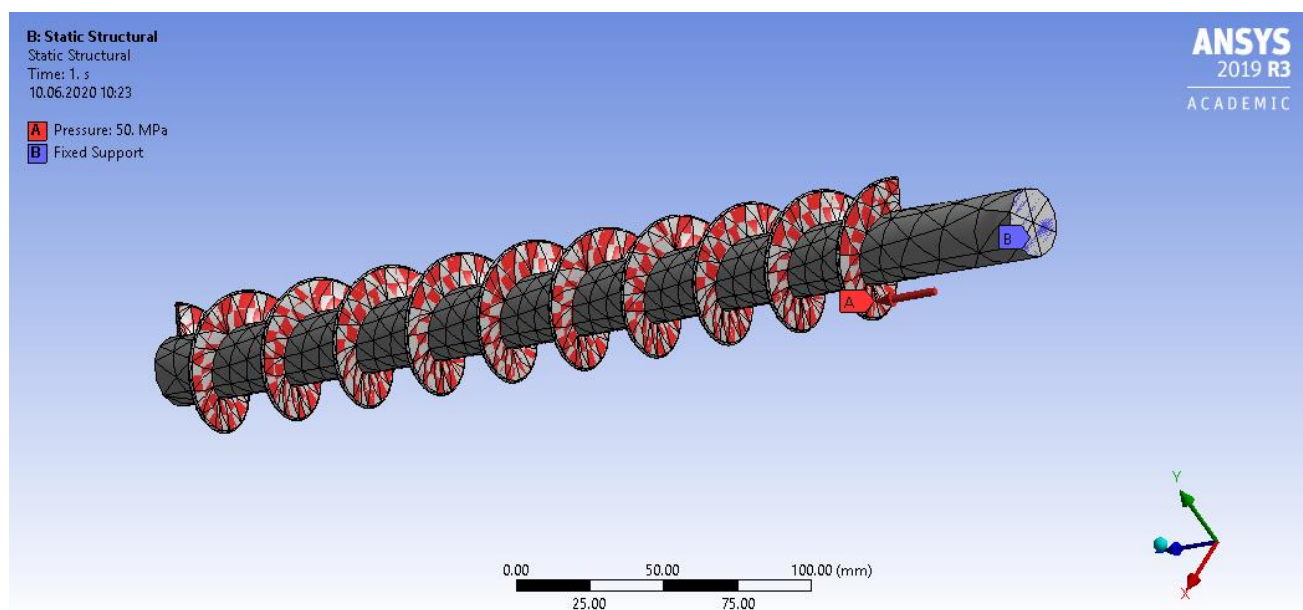


Рис В.2. Схема закріплень та навантажень гвинта живильника гвинтового

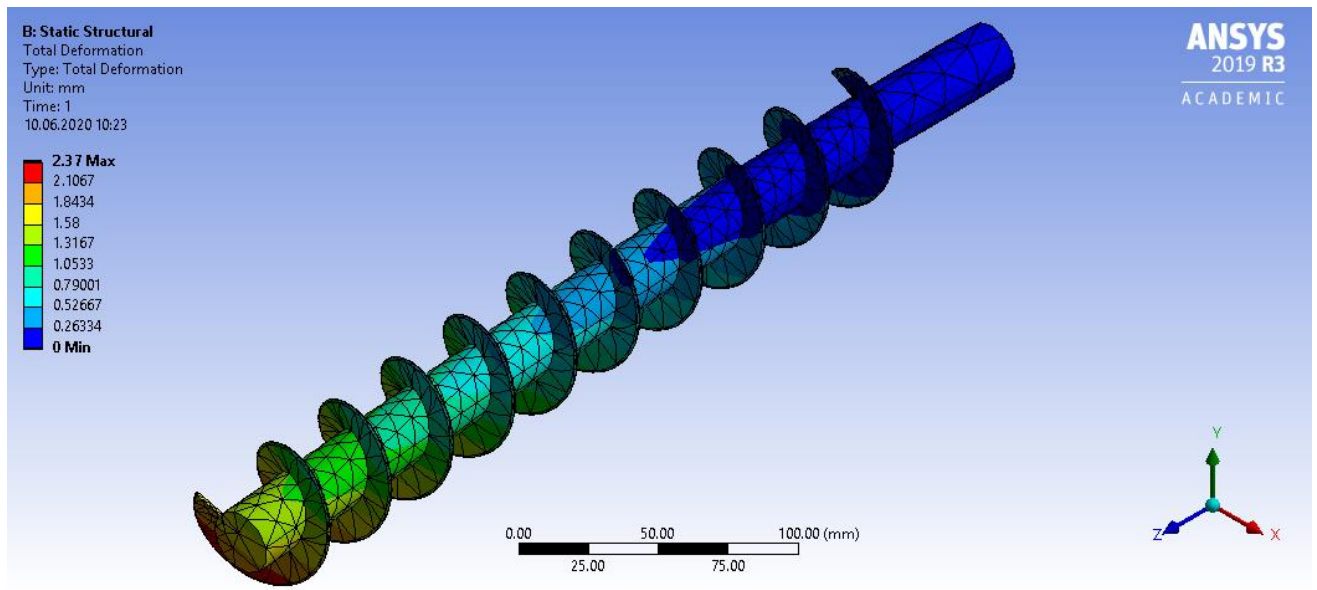


Рис В.3. Загальні деформації гвинта живильника гвинтового

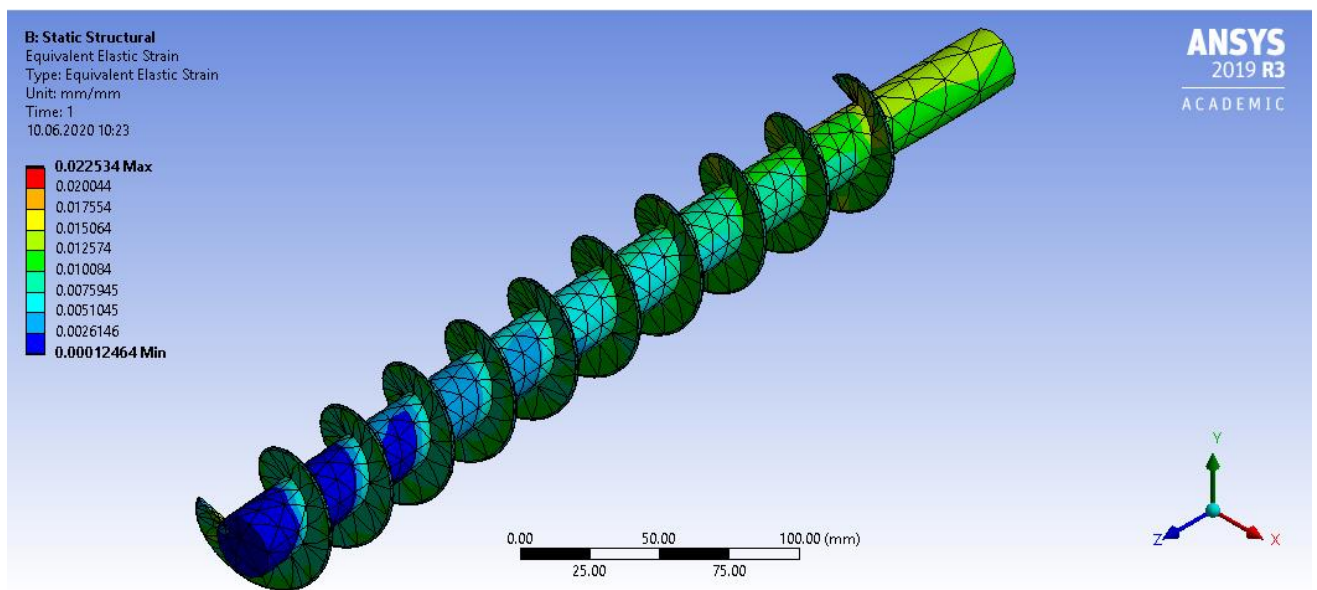


Рис В.4. Еквівалентні пружні деформації гвинта живильника гвинтового

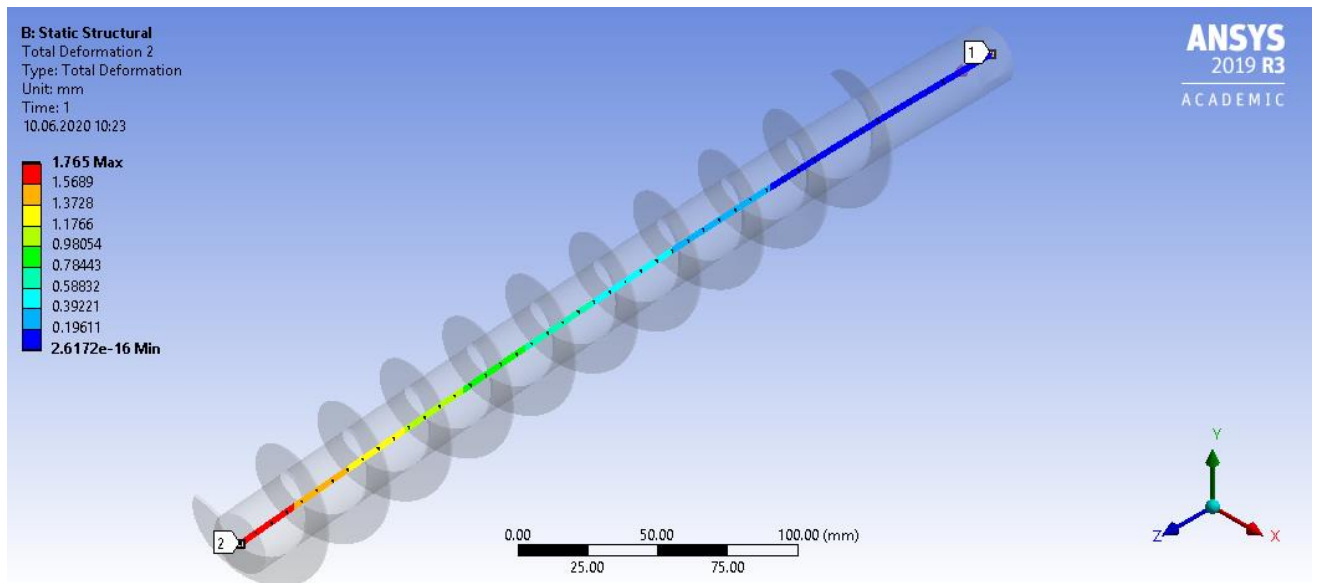


Рис В.5. Загальні деформації по осі гвинта живильника гвинтового

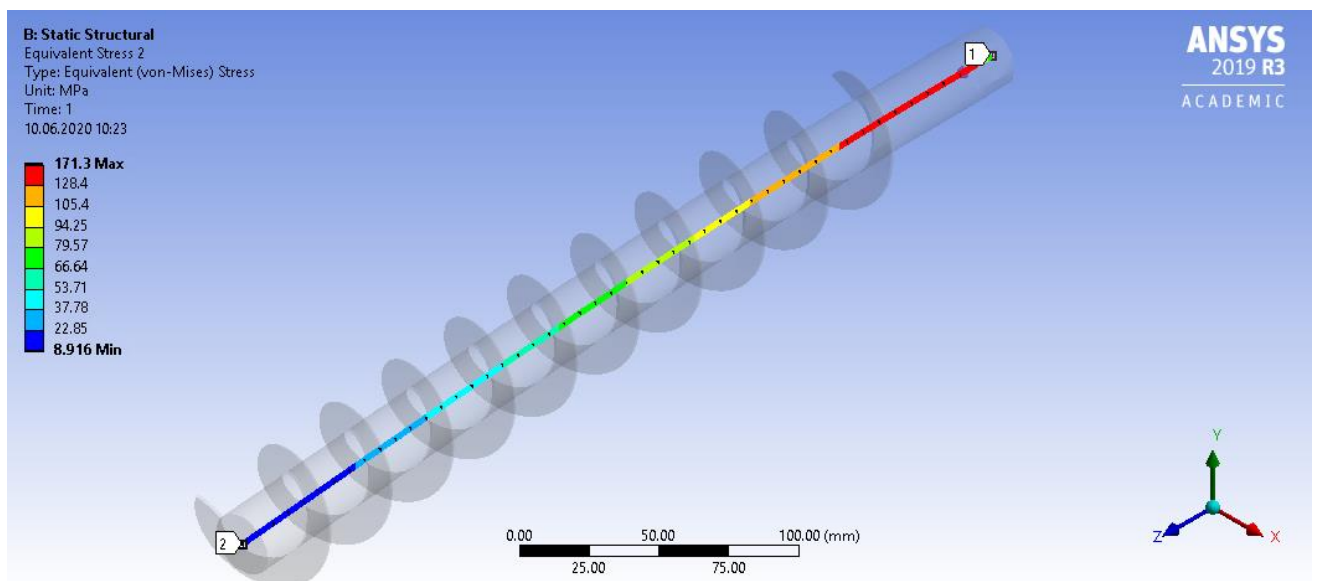


Рис В.6. Еквівалентні навантаження за Мізесом, що діють на гвинт живильника
ГВИНТОВОГО

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			ЛУП 71.033185.001-90 ТС	Технологічна схема		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	ЛУП 71.033186.001.001	Екскаватор	1	
		2	ЛУП 71.033186.001.002	Дробарка самохідна	1	
		3	ЛУП 71.033186.001.003	Машина роторна	3	
		4	ЛУП 71.033186.001.004	Кран -перевантажувач	1	
		5	ЛУП 71.033186.001.005	Вагоноперекидач	1	
		6	ЛУП 71.033186.001.006	Бункер прийому сировини	3	
A1		7	ЛУП 71.033184.002-90 СК	Живильник гвинтовий	3	
		8	ЛУП 71.033186.001.008	Млин попереднього подрібнення	1	
		9	ЛУП 71.033186.001.009	Сепаратор	1	
		10	ЛУП 71.033186.001.010	Млин трудний	1	
		11	ЛУП 71.033186.001.011	Топка	1	
		12	ЛУП 71.033186.001.012	Циклон	2	
		13	ЛУП 71.033186.001.013	Вентилятор млинний	2	
		14	ЛУП 71.033186.001.014	Кондиціонер	1	
		15	ЛУП 71.033186.001.015	Електрофільтр	3	
		16	ЛУП 71.033186.001.016	Вентилятор аспіраційний	2	
		17	ЛУП 71.033186.001.017	Труба димова	1	
		18	ЛУП 71.033186.001.018	Апарат очищення повітря і газів	3	
		19	ЛУП 71.033186.001.019	Насос пневмокамерний	2	
		20	ЛУП 71.033186.001.020	Силос корегуючий	1	
		21	ЛУП 71.033186.001.021	Силос витратний	1	
Змін.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата	ЛУП 71.033186.001-90 СП Технологічна схема виробництва бетону сухим способом	
Розробив	Андрейко С.					
Перевірив	Казак І.О.					
Т.контр.						
Н.контр.						
Затвердив	Гондляр О.В.					
					Літера	Аркуш
						Аркушів
						1
						2
					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІХФ	

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
		22	ЛУП 71.033186.001.022	Бункер постійного рівня	1	
		23	ЛУП 71.033186.001.023	Дозатор по масі	1	
		24	ЛУП 71.033186.001.024	Пневмопідійомник	1	
		25	ЛУП 71.033186.001.025	Шибєр регулюючий	1	
		26	ЛУП 71.033186.001.026	Декарбонізатор	1	
		27	ЛУП 71.033186.001.027	Піч обертова	1	
		28	ЛУП 71.033186.001.028	Холодильник колосниковий	1	
		29	ЛУП 71.033186.001.029	Вентилятор гострого дуття	1	
		30	ЛУП 71.033186.001.030	Вентилятор подвійного		
				просмоктування	1	
		31	ЛУП 71.033186.001.031	Вентилятор загального дуття	1	
		32	ЛУП 71.033186.001.032	Дробарка клінкерна	1	
		33	ЛУП 71.033186.001.033	Конвеєр клінкеру	1	
		34	ЛУП 71.033186.001.034	Силос	3	
		35	ЛУП 71.033186.001.035	Шибєр регулюючий	1	
		36	ЛУП 71.033186.001.036	Димовідсмоктувач	2	
		37	ЛУП 71.033186.001.037	Вентилятор	1	
A1		38	ЛУП 71.033184.002-90 СК	Живильник гвинтовий	3	
		39	ЛУП 71.033186.001.039	Млин трубний	1	
		40	ЛУП 71.033186.001.040	Елеватор	1	
		41	ЛУП 71.033186.001.041	Сепаратор	1	
		42	ЛУП 71.033186.001.042	Фільтр рукавний	1	
		43	ЛУП 71.033186.001.043	Вагон -цементовоз	1	
		44	ЛУП 71.033186.001.044	Автоцементовоз	1	
		45	ЛУП 71.033186.001.045	Ваги	1	
		46	ЛУП 71.033186.001.046	Силос цементний	1	
				ЛУП 71.033186.001-90 СП		
Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата	Арк.	
					2	

[illegible]

[illegible]

СЕКЦІЯ МАШИНИ І ТЕХНОЛОГІЇ ПАКУВАННЯ

УДК 678.057

Удосконалення конструкції гвинта живильника гвинтового

Андрейко С.В., студ., Казак І.О., к.п.н., доц. каф. ХПСМ
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», м. Київ

Пропонується один з варіантів удосконалення конструкції гвинтового живильника, у якій за рахунок збільшення кроку спіральної поверхні гвинта коефіцієнт наповнення знижується, що забезпечує роботу гвинтового конвеєра без скупчення вантажу і підвищує його експлуатаційну надійність.

Живильник – це апарат, призначений для рівномірного живлення різних приймальних пристроїв: дробарок, конвеєрів, формувальних машин. Живильники застосовуються в різних галузях промисловості для безперервної і рівномірної подачі матеріалів у машини, транспортуючі пристрої, дозувальні апарати з метою забезпечення заданої продуктивності машини, якості виробів, механізації й автоматизації виробничих процесів. Живильники за принципом роботи робочих органів поділяються на:

- тяглові (стрічкові, пластинчасті, ланцюгові);
- обертові (гвинтові, тарілчасті, барабанні й лопатеві);
- хитні (плунжерні, маятникові й кареткові) [1].

Гвинтовий живильник належить до живильників обертального типу, які здійснюють обертаний рух навколо осі. Гвинтові живильники застосовуються в різних видах промисловості та сільськогосподарському секторі. Більш того, на деяких фабриках і заводах живильники даного виду стали найбільш використовуваними пристроями для виконання навантаження-розвантаження будматеріалів, дрібнодисперсного піску, щебеню та речовин хімічної галузі, які призначені для подальшого продовження технологічного циклу.

Живильник гвинтовий складається з корпусу, радіально-упорного підшипника, опори, закритої кришки підшипника, наскрізної кришки підшипника, втулки, манжети, пробки, шпонки і гвинта.

Принцип дії живильника гвинтового полягає в наступному: матеріал подається до приймального бункера. Під час обертання гвинта матеріал переміщується в напрямку до випускного отвору, причому під впливом гвинта й сил тертя о стінки лотка частинки матеріалу рухаються по криволінійній траєкторії, яка має вигляд гвинтової лінії.

Гвинтові живильники застосовують для переміщення легкосіпучих матеріалів — від дрібнокускових до пилоподібних, причому шматки дрібнокускових вантажів мають бути невеликої твердості й абразивності.

Перевагами гвинтових живильників є: конструктивна простота з механічної точки зору, легкість в обслуговуванні і проведенні ремонтів, продуктивність, герметичність

Недоліками гвинтових живильників являються: підвищене стирання механічних частин обладнання (шнека і корпусу), явища ущільнень між витками шнеку, недоцільність використання для транспортування липких і високоабразивних речовин, недостатня точність дозування мілкосіпучого матеріалу, перевантаження.

Пропонується конструкція гвинтового живильника на основі прототипу [2], яка представлена на рисунку 1.

Удосконалена конструкція живильника гвинтового складається: з циліндричного кожуха 1, завантажувального 2 і розвантажувального 3 пристроїв, гвинта 4, який в зоні завантаження має

крок спіральної поверхні гвинта t_1 , а в зоні основної ділянки спіральна поверхня гвинта має крок t_2 . Привід живильника гвинтового здійснюється від моторедуктора 5.

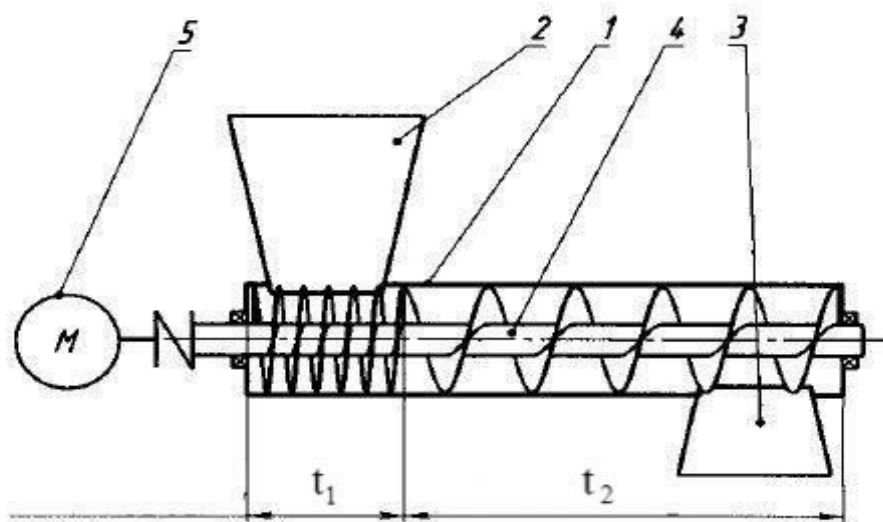


Рис.1 Удосконалена конструкція живильника гвинтового з різним кроком гвинта

Відмінність представленої конструкції живильника від існуючих конструкцій живильників гвинтових полягає в тому, що кроки спіральних поверхонь гвинта в зоні завантаження і в основній ділянці різні: живильник гвинтовий, що включає циліндричний кожух, гвинт, завантажувальний і розвантажувальний пристрої, привід, де в зоні завантаження крок спіральної поверхні гвинта 1 менше кроку спіральної поверхні основної ділянки гвинта 2 гвинтового живильника та між кроками спіральних поверхонь гвинта в зонах завантаження і основної ділянки виконується залежність [2]:

$$t_1 = t_2 \cdot \varphi_2,$$

де t_1 - крок спіральної поверхні гвинта у зоні завантаження; t_2 - крок спіральної поверхні основної ділянки гвинта; φ_2 - коефіцієнт наповнення основної ділянки.

Удосконалена конструкція живильника гвинтового працює наступним чином: під час завантаження живильника гвинтового матеріал безперервним потоком заповнює весь простір в зоні завантаження під завантажувальним пристроєм 2, включаючи спіральну поверхню гвинта 4 з кроком 1. При обертанні гвинта 4 вантаж, повністю заповнює весь простір під завантажувальним пристроєм 2 і маючи коефіцієнт наповнення φ_1 , переміщається суцільним потоком по зоні завантаження. При підході матеріалу до зони основної ділянки, за рахунок збільшення кроку спіральної поверхні гвинта до 2, коефіцієнт наповнення знижується до 2, що забезпечує роботу живильника гвинтового без скупчення вантажу.

Технічний результат удосконалення гвинта живильника гвинтового полягає в тому, що за рахунок збільшення кроку спіральної поверхні гвинта коефіцієнт наповнення знижується, що забезпечує роботу живильника гвинтового без скупчення матеріалу і підвищує його експлуатаційну надійність.

Література

1. Коваленко І.В. Основні процеси, машини та апарати хімічних виробництв: Підручник / І.В. Коваленко, В.В. Малиновський. – К.: Інрес : Воля, 2005. – 264 с.
2. Винтовой конвейер: Заявка на патент № u 20090012 (22) 2009.01.06 Беларусь, ВУ (11) 5625, МПК (2006) В 65G 33/00. (22) 2009.01.06 (71). / К.В. Сашко, Н.Н. Романюк, П.В. Клавсуть, С.А. Легенький, П.А. Недвецкий, Е.В. Стамбровский. – Заявл.06.01.2009.

Особливості конструкції гвинтового живильника з гвинтом з еластичними пластинами

Андрейко С.В., студ., Казак І.О., к.п.н., доц. каф. ХПСМ
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», м. Київ

Пропонується конструкція гвинтового живильника, у якій введення еластичних пластин на тильній стороні лопатей гвинта забезпечує "взбучування" подавального дрібно-сипучого матеріалу. Це перешикоджує пресуванню матеріалу у кожусі гвинтового живильника, що сприяє безперервній і надійній його роботі.

Механічні живильники поділяються за видом руху: з безперервним поступовим рухом робочого органу (стрічкові, пластинчасті, ланцюгові, скребкові, гвинтові), із зворотно-поступальним рухом (лоткові, маятникові, коливні, вібраційні, електровібраційні, поршневі) та з обертовим рухом (тарілчасті або дискові, лопатеві, барабанні, крильчасті, шнекові, роторні, столи дозувальні) [1].

Пластинчасті, ланцюгові і коливні живильники використовують здебільшого для транспортування великогрудкової гірничої маси, стрічкові, маятникові та вібраційні — грудок середніх розмірів; тарілчасті, гвинтові та стрічкові — легкосипких і дрібногрудкових матеріалів.

Гвинтовим конвеєром називається машина для транспортування вантажу, який переміщується по желобу за допомогою обертального валу з лопатями, що розташовані по гвинтовій лінії [2].

Гвинтові конвеєри (живильники) широко використовуються для гарячих матеріалів, для матеріалів, що порошать, що виділяють шкідливі випаровування і т.п., тому що в їх конструкціях забезпечується герметизація жолобу. Переміщення матеріалу у гвинтових живильниках може відбуватись як по горизонталі так і доверху по нахлонному та вертикальному жолобу. Гвинтові живильники призначені, в основному, для безперервної й рівномірної подачі сипучого матеріалу. Область застосування — комплектування промислових установок і технологічних ліній із заданим дозуванням матеріалу.

Гвинтові живильники являють собою трубу або жолоб, у якій розміщений робочий орган — гвинт. Обертовий стрижень, поміщений у горизонтальний або похилий жолоб, переміщує сипучий або мелкокусковий вантаж уздовж жолоба. Регулювання продуктивності відбувається збільшенням швидкості обертання гвинта. Частота обертання гвинта залежить від виду матеріалу, що транспортується. Крок гвинта зазвичай дорівнює діаметру D гвинта гвинтового живильника, для абразивних матеріалів крок складає $0,8D$. Частота гвинтового живильника тим більше чим менше густина насипного матеріалу і його абразивні властивості та чим менше діаметр гвинта.

До позитивних властивостей живильників гвинтових відносяться: простота конструкції і нескладність технічного обслуговування; невеликі габаритні розміри у порівнянні з іншими транспортувальними пристроями (стрічковими і пластинчастими конвеєрами) однакової продуктивності; герметичність та здатність транспортування гарячих, пилоутворювальних та токсичних матеріалів; зручність проміжного розвантаження та ін.

Негативними особливостями гвинтових живильників є: значне стирання і подрібнення вантажу, висока питома витрата енергії, підвищене зношування жолобу і гвинта та ін.

Пропонується розглянути конструкцію гвинтового живильника на основі прототипу [3], яка відноситься до обладнання для дозованої подачі борошна в тістомісильні машини і може бути використана також для дозування інших дрібно сипучих матеріалів в хімічній, будівельній та інших різних галузях промисловості.

Опишемо удосконалену конструкцію живильника гвинтового, яка представлена на рис.1 [3]. У запропонованій конструкції гвинта усунення недоліку - явища ущільнень матеріалу між витками гвинта та корпусом, досягається за рахунок того, що на ділянці воронки до

розвантажувального вікна на тильній стороні лопатей шнека закріплюються еластичні, переважно, гумові, трикутні пластини, які розташовані по радіусу лопатей. Причому довжина основи кожної трикутної пластини дорівнює двом третинам кроку витку гвинта, а довжина закріпленої основи більше радіального розміру лопаті.

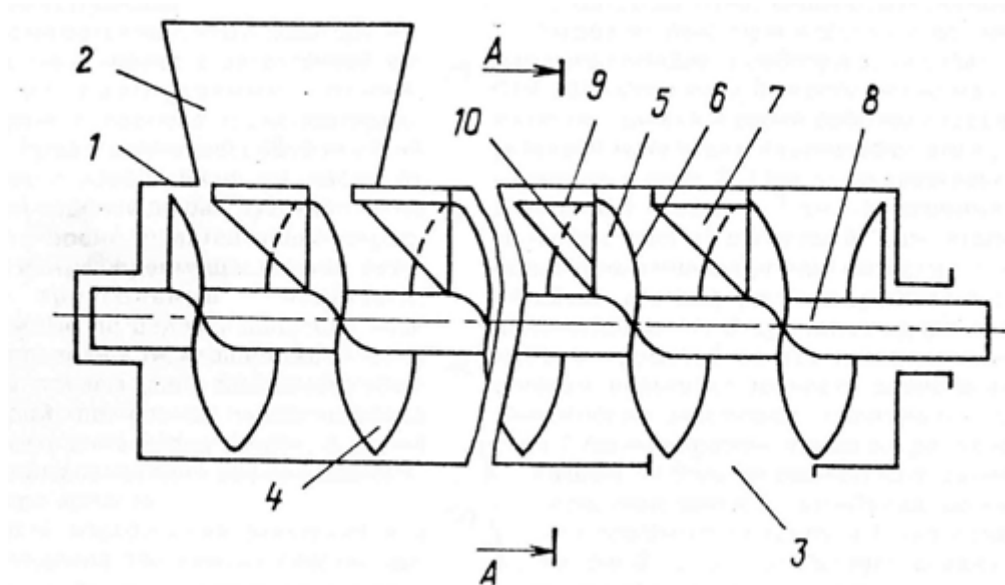


Рис.1. Конструкція гвинтового живильника з еластичними пластинами на лопатях гвинта

Удосконалений гвинтовий живильник працює наступним чином. Через завантажувальну воронку 2 сипучий матеріал потрапляє в робочу зону живильника. При обертанні вала 8 закріплені еластичні пластини 7 на лопаті 6 гвинта 4 своєю робочою стороною захоплюють матеріал і переміщують його до розвантажувального вікна 3, при цьому трикутні еластичні пластини 7, які розташовані на тильній стороні 5 лопатей 6, "взбучують" подаваний дрібно-сипучий матеріал, запобігаючи робочими сторонами лопатей гвинта його пресуванню. Відсутність підпресування сипучого матеріалу в процесі його транспортування гвинтом підвищує надійність і безперервність роботи гвинтового живильника. Виконані еластичні трикутні пластини 7 таким чином, що їх основа 10 більша радіального розміру лопаті. Це призводить до їх загинання по внутрішній поверхні корпусу 1, як показано на рис.1. Це сприяє очищенню від матеріалу з внутрішньої поверхні корпусу, що також підвищує точність дозування.

Технічний результат, який дозволяє отримати удосконалена конструкція гвинта живильника гвинтового полягає в тому, що введення еластичних пластин на тильній стороні лопатей гвинта вище зазначених форми і розмірів перешкоджає пресуванню сипучого матеріалу між витками гвинта та його корпусом за рахунок так званого його "взбучування", таким чином забезпечує безперервність і надійність роботи машини.

Література

1. Живильники. Виготовлення запчастин. Доступ з екрану: <https://nmlz.com.ua/uk/zhyvylnyky>
2. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины: учеб. для вузов / М.П. Александров. – 6-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 1985. – 520 с.
3. Дозатор муки: Заявка на изобретение SU1778025 Россия, МПК В65В 1/12 / В.А. Островский – Опубл. 11.09.1990.